**ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ   
В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ В 2023-2024 УЧЕБНОМ ГОДУ**

Липецк  
2023

**1. Общие положения**

**1.1. Нормативная база**

Требования к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по математике в 2023-2024 учебном году составлены на основании следующих нормативных документов:

* Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 №678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников» с изменениями, утвержденными приказами Министерства просвещения РФ от 16 августа 2021 г. №565, от 14 февраля 2022 г. № 73 и от 26 января 2023 г. № 55 (далее – Порядок);
* Методических рекомендаций по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников в 2023/24 учебном году, размещенных в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" по адресу: <https://vserosolimp.edsoo.ru/>.
* Методических рекомендаций по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по математике в 2023/2024 учебном году, утвержденных на заседании центральной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по математике (протокол № 3 от 29 мая 2023 г.).

Олимпиада по математике проводится в целях выявления и развития у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний.

Анализ результатов муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – Олимпиада) позволяет сравнивать качество работы с учащимися в различных школах, устанавливать уровень подготовки учащихся всего региона, определять направления работы с одарёнными школьниками в регионе. Усиливается мотивирующая роль олимпиады, так как у её участников появляется возможность сравнения своих математических способностей и олимпиадных достижений с аналогичными способностями и достижениями учащихся не только своей школы, но и других школ. Муниципальный этап Олимпиады является отборочным соревнованием, поскольку по его итогам из большого числа сильнейших школьников различных муниципальных образований формируется состав участников регионального этапа.

**1.2. Функции организационного комитета**

Организационный комитет муниципального этапа Олимпиады (далее – Оргкомитет) обеспечивает:

* проведение олимпиады в соответствии с Порядком, нормативными правовыми актами, регламентирующими проведение муниципального этапа олимпиады и действующими на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в образовательных организациях;
* не позднее чем за 10 календарных дней до начала соревновательных туров сбор и хранение заявлений от родителей (законных представителей) обучающихся, заявивших о своем участии в олимпиаде, об ознакомлении с Порядком и о согласии на публикацию результатов по каждому общеобразовательному предмету на своем официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети Интернет с указанием фамилии, инициалов, класса, наименования субъекта Российской Федерации, количества баллов, набранных при выполнении заданий (далее – сведения об участниках), и передает их организатору муниципального этапа олимпиады (далее – согласия на обработку персональных данных);
* не позднее чем за 10 календарных дней до начала соревновательных туров информирование участников о продолжительности выполнения олимпиадных заданий, об оформлении выполненных олимпиадных работ, о проведении анализа олимпиадных заданий, показе выполненных олимпиадных работ, порядке подачи и рассмотрения апелляций о несогласии с выставленными баллами, об основаниях для удаления с олимпиады, а также о времени и месте ознакомления с результатами олимпиады;
* назначение организаторов в аудитории проведения, вне аудиторий проведения и их инструктаж, включающий правила проведения олимпиады, особенности проведения туров по каждому общеобразовательному предмету, обязанности участников и организаторов;
* кодирование (обезличивание) и декодирование олимпиадных работ участников муниципального этапа олимпиады.

Для проведения муниципального этапа Олимпиады Оргкомитет разрабатывает организационно-технологическую модель проведения муниципального этапа.

Оргкомитет муниципального этапа олимпиады:

* собирает у участников олимпиады согласия на обработку персональных данных;
* информирует участников о сроках и площадках проведения олимпиады, продолжительности и начале выполнения олимпиадных заданий, правилах оформления выполненных олимпиадных работ, основаниях для удаления с олимпиады, времени и месте ознакомления с результатами олимпиады, процедурах анализа заданий олимпиады и их решений, показа выполненных олимпиадных работ, порядке подачи и рассмотрения апелляций о несогласии с выставленными баллами, в том числе с использованием информационных стендов ОО - площадок проведения олимпиады;
* обеспечивает выполнение требований к материально-техническому оснащению олимпиады;
* проводит регистрацию участников в день проведения олимпиады;
* обеспечивает тиражирование материалов в день проведения олимпиады;
* назначает организаторов в аудитории проведения олимпиады;
* обеспечивает контроль соблюдения выполнения участниками требований Порядка, организационно-технологической модели и иных локальных актов;
* осуществляет кодирование (обезличивание) работ участников после выполнения олимпиадных испытаний всеми участниками олимпиады;
* осуществляет хранение работ участников муниципального этапа олимпиады в течение срока, установленного организационно-технологической моделью;
* обеспечивает своевременную передачу обезличенных работ членам жюри для проверки;
* осуществляет декодирование работ участников муниципального этапа олимпиады после проверки всех работ по предмету;
* осуществляет подготовку и внесение данных в протокол предварительных результатов;
* информирует участников о результатах выполнения ими олимпиадных заданий;
* информирует участников о дате, времени и месте проведения процедур анализа выполненных олимпиадных заданий и их решений, показа работ и проведения процедуры апелляции;
* организует проведение процедур анализа и показа выполненных олимпиадных заданий для участников олимпиады;
* принимает заявления на апелляцию от участников олимпиады;
* организует проведение апелляций;
* формирует итоговый протокол результатов;
* утверждает результаты олимпиады;
* передает протокол итоговых результатов муниципального этапа олимпиады организатору в соответствии со сроками, установленными организатором.

**1.3. Функции жюри**

Состав жюри олимпиады формируется из числа педагогических, научно-педагогических работников, руководящих работников ОО, аспирантов, ординаторов, победителей международных олимпиад школьников и победителей и призеров заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников по математике, а также специалистов, обладающих профессиональными знаниями, навыками и опытом в сфере, соответствующей общеобразовательному предмету олимпиады.

Число членов жюри муниципального этапа олимпиады по математике должно составлять не менее 5 человек.

Жюри муниципального этапа олимпиады:

* осуществляет оценивание выполненных олимпиадных работ;
* проводит анализ олимпиадных заданий и их решений, показ выполненных олимпиадных работ в соответствии с Порядком и оргмоделью муниципального этапа олимпиады;
* определяет победителей и призёров олимпиады по математике на основании ранжированного списка участников с учетом результатов рассмотрения апелляций и в соответствии с квотой, установленной организатором муниципального этапа олимпиады, и оформляет итоговый протокол;
* направляет организатору муниципального этапа олимпиады протокол жюри, подписанный председателем и членами жюри по математике, с результатами олимпиады, оформленными в виде рейтинговой таблицы победителей, призёров и участников (Приложение 1) с указанием сведений об участниках, классе и набранных ими баллах по математике (далее – рейтинговая таблица);
* направляет организатору муниципального этапа олимпиады аналитический отчет о результатах выполнения олимпиадных заданий, подписанный председателем жюри;
* своевременно передает данные в оргкомитет муниципального этапа для заполнения соответствующих баз данных олимпиады.

Протоколы работы жюри и рейтинговые таблицы направляются организатору муниципального этапа олимпиады в форме, определённой организатором (электронная форма, скан-копии, письменная форма и т.п.).

**2. Процедура проведения муниципального этапа Олимпиады**

**2.1. Общие положения**

Олимпиада проводится на территории Российской Федерации.

Рабочим языком проведения олимпиады является русский язык.

Участие в олимпиаде индивидуальное, олимпиадные задания выполняются участником самостоятельно, без помощи посторонних лиц.

Муниципальный этап олимпиады состоит из одного (теоретического) тура для каждой из возрастных параллелей 5-х, 6-х, 7-х, 8-х, 9-х, 10-х и 11-х классов. Предполагается проведение муниципального этапа Олимпиады по математике в очной форме.

Продолжительность тура для 7-11 классов составляет – 3 часа 55 минут (235 минут), для 5-6 классов 2 часа (120 минут). Рекомендуемое время начала тура – 10.00 по местному времени.

Задания олимпиады в каждой параллели включают по 5 задач.

К участию в муниципальном этапе олимпиады допускаются:

* участники школьного этапа олимпиады текущего учебного года, набравшие необходимое для участия в муниципальном этапе олимпиады количество баллов, установленное организатором муниципального этапа олимпиады по каждому общеобразовательному предмету и классу;
* победители и призёры муниципального этапа олимпиады предыдущего учебного года, продолжающие освоение основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

Участник муниципального этапа олимпиады выполняет олимпиадные задания, разработанные для класса, программу которого он осваивает, или для более старших классов. В случае прохождения участников, выполнивших задания, разработанные для более старших классов по отношению к тем, программы которых они осваивают, на следующий этап олимпиады, указанные участники и на следующих этапах олимпиады выполняют олимпиадные задания, разработанные для класса, который они выбрали на предыдущем этапе олимпиады.

Площадки проведения муниципального этапа олимпиады по математике определяются организатором.

Места проведения соревновательных туров должны соответствовать нормам Роспотребнадзора, установленным на момент проведения олимпиадных испытаний.

Олимпиада может проводиться с использованием информационно-коммуникационных технологий в случаях:

* решения организатора об изменении формы проведения;
* предложения РПМК или оргкомитета о проведении муниципального этапа олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий по соответствующему общеобразовательному предмету.

В случаях проведения муниципального этапа олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий порядок проведения определяется с учетом технических возможностей организатора и площадки проведения (пропускная способность канала Интернет, наличие соответствующего информационного ресурса, личных кабинетов участников и пр.).

В случаях выявления у участника повышенной температуры или признаков ОРВИ он может по решению оргкомитета муниципального этапа олимпиады не быть допущен до выполнения олимпиадных заданий по состоянию здоровья. В таком случае председатель или члены оргкомитета оформляют соответствующий акт в свободной форме либо в форме, предоставленной организатором.

**2.2. Проведение олимпиадных туров**

Для проведения тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению тура предшествует краткий инструктаж участников, в ходе которого они должны быть проинформированы о продолжительности олимпиады, справочных материалах, средствах связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады, правилах поведения, запрещенных действиях, датах опубликования результатов, процедурах анализа олимпиадных заданий, просмотра работ участников и порядке подачи апелляции в случаях несогласия с выставленными баллами.

Все участники муниципального этапа олимпиады обеспечиваются:

* черновиками (при необходимости);
* заданиями, бланками (листами) ответов;
* необходимым оборудованием в соответствии с требованиями по каждому общеобразовательному предмету олимпиады.

Перед началом работы участники олимпиады под руководством организаторов в аудитории заполняют титульный лист, который заполняется от руки разборчивым почерком буквами русского алфавита. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады - муниципальный, текущий учебный год, Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации участника. Время инструктажа и заполнения титульного листа не включается во время выполнения работы.

После заполнения титульных листов участники одновременно приступают к выполнению заданий.

Задания могут выполняться участниками на бланках (листах) ответов или листах А4, тетрадях, выданных организаторами.

За 30 минут и за 5 минут до времени окончания выполнения заданий организаторам в локации (аудитории) необходимо сообщить участникам о времени, оставшемся до завершения выполнения заданий.

Во время проведения соревновательных туров участникам олимпиады запрещается:

* общаться друг с другом, свободно перемещаться по аудитории;
* выносить из аудиторий и мест проведения олимпиады олимпиадные задания на бумажном и (или) электронном носителях, листы ответов и черновики, копировать олимпиадные задания;
* обмениваться любыми материалами и предметами, использовать справочные материалы, средства связи и электронно-вычислительную технику, если иное не предусмотрено и не прописано в требованиях к проведению олимпиады по математике;
* покидать место проведения без разрешения организаторов или членов оргкомитета.

В случае нарушения установленных правил, участник олимпиады удаляется из аудитории, его работа аннулируется. В отношении удаленного участника составляется акт, который подписывается организаторами и членами оргкомитета.

Опоздание участников олимпиады к началу ее проведения, выход из аудитории участников по уважительной причине не дают им права на продление времени выполнения заданий соревновательного тура.

Во время выполнения олимпиадных заданий участник олимпиады вправе покинуть аудиторию только по уважительной причине. При этом запрещается выносить олимпиадные задания (бланки заданий), черновики и бланки ответов.

В каждой аудитории, где проходят соревновательные туры, необходимо обеспечить наличие часов. Время начала и окончания соревновательного тура олимпиады фиксируется организатором на информационном стенде (школьной доске).

Все участники во время проведения олимпиады должны размещаться по одному человеку за столом (партой). Рассадка осуществляется таким образом, чтобы участники олимпиады не могли видеть записи в бланках (листах) ответов других участников.

В местах проведения соревновательных туров олимпиады вправе присутствовать: представители организатора, оргкомитета и жюри, технические специалисты (в случае необходимости), а также граждане, аккредитованные в качестве общественных наблюдателей в порядке, установленном Министерством просвещения Российской Федерации.

После окончания времени выполнения олимпиадных заданий все листы, используемые участниками в качестве черновиков, должны быть помечены словом «черновик». Черновики сдаются организаторам, членами жюри не проверяются, а также не подлежат кодированию.

Бланки (листы) ответов, черновики сдаются организаторам, которые после окончания выполнения работ всеми участниками передают их работы членам оргкомитета.

Кодирование работ осуществляется шифровальной комиссией после выполнения олимпиадных заданий всеми участниками олимпиады.

Работы участников олимпиады не подлежат декодированию до окончания проверки всех работ участников членами жюри.

Участники олимпиады, досрочно завершившие выполнение олимпиадных заданий, могут сдать их организаторам и покинуть место проведения соревновательного тура.

Участники олимпиады, досрочно завершившие выполнение олимпиадных заданий и покинувшие аудиторию, не имеют права вернуться для выполнения заданий или внесения исправлений в бланки (листы) ответов.

**2.3. Порядок регистрации участников муниципального этапа Олимпиады**

Все участники Олимпиады проходят в обязательном порядке процедуру регистрации.

Для прохождения в место проведения олимпиады участнику необходимо предъявить документ, удостоверяющий личность (паспорт), либо свидетельство о рождении (для участников, не достигших 14-летнего возраста).

Регистрация обучающихся для участия в Олимпиаде осуществляется Оргкомитетом перед началом проведения тура.

При регистрации представители Оргкомитета проверяют правомочность участия прибывших обучающихся в Олимпиаде и достоверность имеющейся в распоряжении Оргкомитета информации о них.

Перечень документов, подтверждающих правомочность участия обучающихся в Олимпиаде, указан в организационно-технологической модели проведения муниципального этапа.

По результатам регистрации информация о каждом участнике должна быть сверена с данными о нем, представленными в электронном банке данных участников муниципального этапа олимпиады школьников.

**2.4. Перечень необходимого материально-технического обеспечения**

**муниципального этапа Олимпиады**

Тиражирование заданий осуществляется с учётом следующих параметров: листы бумаги формата А4 (допускается использование листов формата А5), черно-белая печать. Допускается демонстрация условий заданий на доске.

Для выполнения заданий олимпиады каждому участнику требуются отдельные **листы бумаги формата А4 с нанесенной клеточной разметкой или тетради в клетку**. Для черновиков выдаются отдельные листы. Записи на черновиках не учитываются при проверке выполненных олимпиадных заданий. Черновики сдаются вместе с выполненными заданиями. Участники имеют право использовать свои письменные принадлежности: авторучка с синими, фиолетовыми или черными чернилами, линейка, циркуль, карандаши. Запрещено использование для записи решений ручек с красными или зелеными чернилами.

Каждому участнику, при необходимости, должны быть предоставлены предусмотренные для выполнения заданий чертёжные принадлежности. Желательно обеспечить участников ручками с чернилами одного, установленного организатором цвета.

**2.5. Перечень справочных материалов, средств cвязи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников**

При выполнении заданий теоретического тура олимпиады по математике **не** допускается использование справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники.

**2.6. Порядок кодирования, декодирования и оценивания   
олимпиадных работ**

Бланки (листы) ответов участников олимпиады не должны содержать никаких референций на её автора (фамилия, имя, отчество) или каких-либо иных отличительных пометок, которые могли бы выделить работу среди других или идентифицировать её исполнителя. В случае обнаружения вышеперечисленного олимпиадная работа участника олимпиады не проверяется. Результат участника олимпиады по данному туру аннулируется, участнику выставляется 0 баллов за данный тур, о чем составляется протокол представителем организатора.

Кодированные работы участников олимпиады передаются председателю жюри муниципального этапа олимпиады.

Члены жюри осуществляют проверку выполненных олимпиадных работ участников в соответствии с предоставленными критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных заданий, разработанными РПМК.

Проверку выполненных олимпиадных работ участников олимпиады рекомендуется проводить не менее чем двумя членами жюри.

В целях повышения качества работы жюри допускается включение в состав жюри представителей нескольких мест проведения олимпиады и проверка выполненных олимпиадных работ в одном пункте проверки.

Членам жюри олимпиады запрещается копировать и выносить выполненные олимпиадные работы участников из аудиторий, в которых они проверяются, комментировать процесс проверки выполненных олимпиадных работ, а также разглашать результаты проверки до публикации предварительных результатов олимпиады.

После проверки всех выполненных олимпиадных работ участников жюри составляет протокол результатов и передаёт бланки (листы) ответов в оргкомитет для их декодирования.

После проведения процедуры декодирования результаты участников (в виде рейтинговой таблицы) размещаются на информационном стенде ОО, а также на информационном ресурсе организатора в сети Интернет.

По итогам проверки выполненных олимпиадных работ участников олимпиады, а также проведения процедуры апелляции организатору направляется аналитический отчёт о результатах выполнения олимпиадных заданий, подписанный председателем жюри.

После проведения процедуры апелляции жюри олимпиады вносятся изменения в рейтинговую таблицу результатов участников олимпиады.

Итоговый протокол подписывается председателем жюри и утверждается организатором олимпиады с последующим размещением его на информационном стенде площадки проведения, а также публикацией на информационном ресурсе организатора.

РПМК может выборочно перепроверить работы участников муниципального этапа олимпиады. В этом случае РОИВ извещает ОМСУ о предоставлении соответствующих материалов.

Порядок проведения перепроверки выполненных заданий муниципального этапа олимпиады определяет организатор регионального этапа олимпиады.

**2.7. Процедура анализа заданий олимпиады**

Основная цель процедуры разбора заданий – знакомство участников Олимпиады с основными идеями решения каждого из предложенных заданий, а также с типичными ошибками, допущенными участниками Олимпиады при выполнении заданий, знакомство с критериями оценивания.

Анализ заданий и их решений проходит в сроки, уставленные оргкомитетом.

По решению организатора анализ заданий и их решений может проводиться очно или с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Анализ заданий и их решений осуществляют члены жюри муниципального этапа олимпиады.

В ходе анализа заданий и их решений представители жюри подробно объясняют критерии оценивания каждого из заданий и дают общую оценку по итогам выполнения заданий.

При анализе заданий и их решений вправе присутствовать участники олимпиады, члены оргкомитета, общественные наблюдатели, педагоги-наставники, родители (законные представители).

После проведения анализа заданий и их решений в установленное организатором время жюри по запросу участников проводит показ выполненных ими олимпиадных работ.

**2.8. Процедура показа проверенных олимпиадных работ участников олимпиады**

Показ выполненных олимпиадных работ участников осуществляется в сроки, уставленные оргкомитетом в соответствии с организационно-технологической моделью муниципального этапа олимпиады.

Показ работы осуществляется лично участнику олимпиады, выполнившему данную работу. Перед показом участник предъявляет членам жюри и оргкомитета документ, удостоверяющий его личность (паспорт), либо свидетельство о рождении (для участников, не достигших 14-летнего возраста).

Каждый участник олимпиады вправе убедиться в том, что выполненная им олимпиадная работа проверена и оценена в соответствии с критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных работ.

Во время показа запрещено выносить работы участников, выполнять фото и видеофиксацию работы, делать в ней какие-либо пометки.

Во время показа выполненных олимпиадных работ жюри не вправе изменять баллы, выставленные при проверке олимпиадных заданий.

**2.9. Порядок проведения апелляции**

Участник олимпиады вправе подать апелляцию о несогласии с выставленными баллами (далее - апелляция). Срок окончания подачи заявлений на апелляцию и время ее проведения устанавливается оргмоделью муниципального этапа олимпиады.

Апелляция, по решению организатора, может проводиться как в очной форме, так и с использованием информационно-коммуникационных технологий. В случае проведения апелляции с использованием информационно-коммуникационных технологий организатор должен обеспечить все необходимые условия для качественного и объективного проведения данной процедуры.

Апелляция подается лично участником олимпиады в оргкомитет на имя председателя апелляционной комиссии в письменной форме по установленному организатором образцу (приложение 2). В случаях проведения апелляции с использованием информационно-коммуникационных технологий форму подачи заявления на апелляцию определяет оргкомитет.

При рассмотрении апелляции могут присутствовать общественные наблюдатели, сопровождающие лица, должностные лица Министерства просвещения Российской Федерации, Рособрнадзора, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющих государственное управление в сфере образования, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации при предъявлении служебных удостоверений или документов, подтверждающих право участия в данной процедуре. Указанные лица не вправе принимать участие в рассмотрении апелляции. В случае нарушения указанного требования перечисленные лица удаляются апелляционной комиссией из аудитории с составлением акта об их удалении, который предоставляется организатору.

Рассмотрение апелляции проводится в присутствии участника олимпиады, если в он в своем заявлении не просит рассмотреть её без его участия.

Для проведения апелляции организатором олимпиады, в соответствии с Порядком проведения ВсОШ создается апелляционная комиссия. Рекомендуемое количество членов комиссии - нечетное, но не менее 3-х человек.

Апелляционная комиссия до начала рассмотрения апелляции запрашивает у участника документ, удостоверяющий личность (паспорт), либо свидетельство о рождении (для участников, не достигших 14-летнего возраста).

Апелляционная комиссия не рассматривает апелляции по вопросам содержания и структуры олимпиадных заданий, критериев и методики оценивания их выполнения. Черновики при проведении апелляции не рассматриваются.

На заседании апелляционной комиссии рассматривается оценивание только тех заданий, которые указаны в заявлении участника.

Решения апелляционной комиссии принимаются простым большинством голосов.

В случае равенства голосов председатель комиссии имеет право решающего голоса.

Для рассмотрения апелляции членам апелляционной комиссии предоставляются либо копии, либо оригинал проверенной жюри работы участника олимпиады (в случае выполнения задания, предусматривающего устный ответ, - аудиозаписи устных ответов участников олимпиады), олимпиадные задания, критерии и методика их оценивания, предварительный протокол оценивания работ участников.

В случае неявки по уважительным причинам (болезни или иных обстоятельств), подтвержденных документально, участника, не просившего о рассмотрении апелляции без его участия, рассмотрение апелляции по существу проводится без его участия.

В случае неявки на процедуру очного рассмотрения апелляции без объяснения причин участника, не просившего о рассмотрении апелляции без его участия, рассмотрение апелляции по существу не проводится.

Апелляционная комиссия может принять следующие решения:

- отклонить апелляцию, сохранив количество баллов;

- удовлетворить апелляцию с понижением количества баллов;

- удовлетворить апелляцию с повышением количества баллов.

Апелляционная комиссия по итогам проведения апелляции информирует участников олимпиады о принятом решении.

Решение апелляционной комиссии является окончательным.

Решения апелляционной комиссии оформляются протоколами по установленной организатором форме.

Протоколы апелляции (приложение 3) передаются председателем апелляционной комиссии в оргкомитет.

**2.10. Порядок подведения итогов Олимпиады муниципального этапа олимпиады**

На основании протоколов апелляционной комиссии председатель жюри вносит изменения в рейтинговую таблицу и определяет победителей и призёров муниципального этапа олимпиады по общеобразовательному предмету.

В случае выявления организатором олимпиады при пересмотре индивидуальных результатов технических ошибок в протоколах жюри, допущенных при подсчёте баллов за выполнение заданий, в итоговые результаты муниципального этапа олимпиады должны быть внесены соответствующие изменения.

Организатор олимпиады в срок до 14 календарных дней с момента окончания проведения олимпиады должен утвердить итоговые результаты муниципального этапа по каждому общеобразовательному предмету.

Итоговые результаты олимпиады организатор публикует на своем официальном ресурсе в сети Интернет.

**3. Структура туров по классам, принципы составления**

**олимпиадных заданий и формирования комплектов олимпиадных заданий**

**3.1. Общие положения**

В теоретическом туре муниципального этапа олимпиады предметно-методическая комиссия разрабатывает задания, состоящие из 5 задач, раскрывающих требования к результатам освоения основной образовательной программы на уровне основного и среднего общего образования, планируемые результаты и примерное содержание учебного предмета математика, представленные в Федеральных образовательных программах основного и среднего общего образования, при этом уровень их сложности должен быть определен таким образом, чтобы на их решение участник смог затратить в общей сложности не более 235 минут. Включение в задания задач тестового типа (с выбором ответа) не допускается.

Задания теоретического тура муниципального этапа олимпиады разрабатываются отдельно для каждого класса (параллели). Возможно включение одной и той же задачи в варианты разных классов.

Основные типы задач:

- задачи на доказательство;

- задачи на нахождение ответа с обоснованием;

- задачи на построение конструкций.

К заданиям муниципального этапа олимпиады предъявляются следующие требования:

* соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе: в задания нельзя включать задачи по разделам математики, не изученным в соответствующем классе к моменту проведения олимпиады;
* задания олимпиады должны быть различной сложности для того, чтобы, с одной стороны, предоставить практически каждому ее участнику возможность выполнить наиболее простые из них, с другой стороны, достичь одной из основных целей олимпиады – определения наиболее способных участников. Желательно, чтобы с первым заданием успешно справлялись не менее 70% участников, со вторым – около 50%, с третьим –20%–30%, а с последними – лучшие из участников олимпиады;
* тематическое разнообразие заданий: в 7-8 классах можно включать задачи по арифметике, логические задачи, задачи, использующие для решения преобразования алгебраических выражений, задачи на делимость, геометрические задачи на доказательство, комбинаторные задачи; в 9-11 классах последовательно добавляются задачи на свойства линейных и квадратичных функций, задачи по теории чисел, неравенства, задачи, использующие тригонометрию, стереометрию, математический анализ, комбинаторику;
* вариант по каждому классу должен включать в себя 5 задач следующих основных типов: задачи на доказательство, задачи на нахождение ответа с обоснованием, задачи на построение конструкций;
* в задания должны включаться задачи, имеющие привлекательные, запоминающиеся формулировки;
* формулировки задач должны быть корректными, четкими и понятными для участников. Задания не должны допускать неоднозначности трактовки условий. Задания не должны включать термины и понятия, не знакомые учащимся данной возрастной категории;
* соответствие заданий критериям и методике оценивания;
* задания не должны носить характер обычной контрольной работы по различным разделам школьной математики;
* наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;
* наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности, для поступления на которые могут быть потенциально востребованы результаты олимпиады;
* недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т. п.;
* недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования.

**3.2. Критерии и методики оценивания выполнения**

**олимпиадных заданий**

При разработке критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

* полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;
* система и методика оценивания олимпиадных заданий должна позволять объективно выявить реальный уровень подготовки участников олимпиады;
* для повышения качества проверки обязательным является требование двух независимых проверок каждого решения;
* на олимпиаде используется 7-балльная шкала: каждая задача оценивается целым числом баллов от 0 до 7.
* общий результат по итогам теоретического тура оценивается путем сложения баллов, полученных участниками за каждую задачу.

Примером шкалы оценивания олимпиадных заданий может быть следующая таблица:

|  |  |
| --- | --- |
| *Баллы* | *Правильность (ошибочность) решения* |
| 7 | Полное верное решение. |
| 6-7 | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. |
| 5-6 | Решение содержит незначительные ошибки, пробелы в обоснованиях, но в целом верно и может стать полностью правильным после небольших исправлений или дополнений. |
| 4 | Верно рассмотрен один из двух (более сложный) существенных случаев. Предложенное решение допускает разбиение на этапы, верно выполнена большая их часть, но полное решение отсутствует. |
| 2-3 | Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи. |
| 1 | Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). |
| 0 | Решение неверное, продвижения отсутствуют. |
| 0 | Решение отсутствует. |

С учетом этого, предметно-методическим комиссиям рекомендуется:

* + по всем теоретическим заданиям начисление баллов производить целыми, а не дробными числами, при этом оценка выполнения участником любого задания не может быть отрицательной, минимальная оценка, выставляемая за выполнение отдельно взятого задания 0 баллов;
  + любое правильное решение оценивать в 7 баллов - недопустимо снятие баллов за то, что решение слишком длинное, или за то, что решение школьника отличается от приведенного в методических разработках или от других решений, известных жюри; при проверке работы важно вникнуть в логику рассуждений участника и оценить степень ее правильности и полноты;
  + учитывать, что олимпиадная работа не является контрольной работой участника, поэтому любые исправления в работе, в том числе зачеркивание ранее написанного текста, не являются основанием для снятия баллов; недопустимо снятие баллов в работе за неаккуратность записи решений при ее выполнении;
  + не выставлять баллы «за старание участника», в том числе за запись в работе большого по объему текста, не содержащего продвижений в решении задачи.

Бланки (листы) ответов участников олимпиады не должны содержать никаких референций на её автора (фамилия, имя, отчество) или каких-либо иных отличительных пометок, которые могли бы выделить работу среди других или идентифицировать её исполнителя. В случае обнаружения вышеперечисленного олимпиадная работа участника олимпиады не проверяется. Результат участника олимпиады по данному туру аннулируется, участнику выставляется 0 баллов за данный тур, о чем составляется протокол представителем организатора.

Кодированные работы участников олимпиады передаются председателю жюри соответствующего этапа олимпиады.

Жюри осуществляют проверку выполненных олимпиадных работ участников в соответствии с критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных заданий, разработанными РПМК.

Жюри не проверяет и не оценивает работы, выполненные на листах, помеченных как «Черновик».

**3.3. Тематика заданий муниципального этапа олимпиады**

В приведённом списке тем для пар классов некоторые темы могут относиться только к более старшему из них (в соответствии с изученным материалом).

**6—7 КЛАССЫ**

**Числа и вычисления.**

Натуральные числа и нуль. Десятичная система счисления.

Арифметические действия с натуральными числами. Представление числа в десятичной системе.

Делители и кратные числа. Простые и составные числа. НОК и НОД. Понятие о взаимно простых числах. Разложение числа на простые множители.

Чётность.

Деление с остатком. Признаки делимости на 2, 3, 5, 6, 9.

Обыкновенные дроби. Сравнение дробей. Арифметические действия с обыкновенными дробями. Десятичные дроби.

Отношения. Пропорции. Основное свойство пропорции. Прямая и обратная пропорциональность величин. Проценты.

Положительные и отрицательные числа. Модуль числа. Сравнение положительных и отрицательных чисел. Арифметические действия с положительными и отрицательными числами, свойства арифметических действий. Целые числа. Рациональные числа.

**Уравнения.**

Уравнение с одной переменной. Корни уравнения. Линейное уравнение.

**Функции.**

Функция. График функции. Функции *у = kx*, *у = kx + b*.

**Текстовые задачи, сводящиеся к решению уравнений.**

**Представление о начальных понятиях геометрии, геометрических фигурах. Равенство фигур.**

Отрезок. Длина отрезка и её свойства. Расстояние между точками. Угол. Виды углов. Смежные и вертикальные углы и свойства. Пересекающиеся и параллельные прямые. Перпендикулярные прямые. Треугольник и его элементы. Признаки равенства треугольников. Сумма углов треугольника.

Представление о площади фигуры.

**Специальные олимпиадные темы.**

Числовые ребусы. Взвешивания.

Логические задачи. Истинные и ложные утверждения. «Оценка + пример».

Построение примеров и контрпримеров.

Инвариант.

Принцип Дирихле.

Разрезания.

Раскраски.

Игры.

**8—9 КЛАССЫ**

**Числа и вычисления.**

Натуральные числа и нуль. Десятичная система счисления. Арифметические действия с натуральными числами. Представление числа в десятичной системе.

Делители и кратные числа. Простые и составные числа. Взаимно простые числа.

Разложение числа на простые множители. Чётность. Деление с остатком. Признаки делимости на 2k, 3, 5k, 6, 9, 11.

Свойства факториала. Свойства простых делителей числа и его степеней.

Обыкновенные дроби. Сравнение дробей. Арифметические действия с обыкновенными дробями.

Десятичные дроби.

Отношения. Пропорции. Основное свойство пропорции. Прямая и обратная пропорциональность величин. Проценты.

Положительные и отрицательные числа. Модуль числа. Сравнение положительных и отрицательных чисел. Арифметические действия с положительными и отрицательными числами, свойства арифметических действий.

Целые числа. Рациональные числа. Понятие об иррациональном числе. Изображение чисел точками на координатной прямой.

Числовые неравенства и их свойства. Операции с числовыми неравенствами.

Квадратный корень.

**Выражения и их преобразования.**

Степень с натуральным показателем и её свойства. Многочлены. Формулы сокращённого умножения. Разложение многочленов на множители. Теорема Безу.

Квадратный трёхчлен: выделение квадрата двучлена, разложение на множители.

Арифметическая и геометрическая прогрессии.

**Уравнения и неравенства.**

Уравнение с одной переменной. Корни уравнения. Линейное уравнение. Квадратное уравнение. Формула корней квадратного уравнения. Теорема Виета. Решение рациональных уравнений.

Уравнение с двумя переменными. Система уравнений. Решение системы двух линейных уравнений с двумя переменными. Решение простейших нелинейных систем.

Графическая интерпретация решения систем уравнений с двумя переменными.

Неравенства. Линейные неравенства с одной переменной и их системы. Неравенства второй степени с одной переменной. Неравенства о средних.

Текстовые задачи, сводящиеся к решению уравнений, неравенств, систем уравнений.

**Функции.**

Прямоугольная система координат на плоскости.

Функция. Область определения и область значений функции. График функции. Возрастание функции, сохранение знака на промежутке.

Функции: *у = kx*, *у = kx + b*, *y = k/x*, *у = х2*, *у = х3*, *у = ах2 + bх + с*, *у = |х|*. Преобразование графиков функций. Свойства квадратного трёхчлена. Геометрические свойства графика квадратичной функции.

**Планиметрия.**

Треугольник и его элементы. Признаки равенства треугольников. Сумма углов треугольника.

Подобие треугольников. Признаки подобия треугольников.

Неравенство треугольника.

Средняя линия треугольника и её свойства.

Соотношения между сторонами и углами треугольника. Свойства равнобедренного и равностороннего треугольников. Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора. Решение прямоугольных треугольников.

Четырёхугольники. Параллелограмм, его свойства и признаки. Прямоугольник, ромб, квадрат и их свойства. Трапеция. Средняя линия трапеции и её свойства. Площади четырёхугольников.

Понятие о симметрии.

Окружность и круг. Касательная к окружности и её свойства. Центральные и вписанные углы. Окружность, описанная около треугольника. Окружность, вписанная в треугольник.

Угол между касательной и хордой. Пропорциональные отрезки в окружности.

Задачи на построение с помощью циркуля и линейки.

Вектор. Угол между векторами. Координаты вектора. Сложение векторов. Умножение вектора на число. Скалярное произведение векторов.

**Специальные олимпиадные темы.**

Логические задачи. Истинные и ложные утверждения.

«Оценка + пример».

Построение примеров и контрпримеров.

Принцип Дирихле.

Разрезания.

Раскраски.

Игры.

Инвариант.

Элементы комбинаторики.

Диофантовы уравнения (уравнения в целых числах).

**10—11 КЛАССЫ**

**Числа и вычисления.**

Делимость. Простые и составные числа. Разложение числа на простые множители. Чётность. Деление с остатком. Признаки делимости на 2k, 3, 5k, 6, 9, 11. Свойства факториала. Свойства простых делителей числа и его степеней. Взаимно простые числа. Целые числа. Рациональные числа. Иррациональные числа. Число π.

**Выражения и их преобразования.**

Многочлены. Формулы сокращённого умножения. Разложение многочленов на множители. Теорема Безу.

Арифметическая и геометрическая прогрессии.

Корень n-й степени и его свойства. Свойства степени с рациональным показателем.

**Тригонометрия.**

Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Преобразования тригонометрических выражений. Свойства тригонометрических функций: ограниченность, периодичность.

**Уравнения и неравенства.**

Уравнения с одной переменной. Квадратные уравнения. Теорема Виета. Иррациональные уравнения. Показательные и логарифмические уравнения, их системы. Тригонометрические уравнения.

Неравенства с одной переменной. Решение неравенств методом интервалов. Показательные и логарифмические неравенства.

Уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля. Простейшие уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Неравенства второй степени с одной переменной. Неравенства о средних. Системы уравнений.

Текстовые задачи, сводящиеся к решению уравнений, неравенств, систем уравнений.

**Функции.**

Числовые функции и их свойства: периодичность, чётность и нечётность, экстремумы, наибольшее и наименьшее значения, промежутки знакопостоянства, ограниченность. Понятие об обратной функции. Свойство графиков взаимно обратных функций.

Тригонометрические функции числового аргумента: синус, косинус, тангенс, котангенс. Свойства и графики тригонометрических функций.

Показательная функция, её свойства и график. Логарифмическая функция, её свойства и график. Степенная функция, её свойства и график.

Производная, её геометрический и механический смысл.

Применение производной к исследованию функций, нахождению их наибольших и наименьших значений и построению графиков. Построение и преобразование графиков функций.

Касательная и её свойства.

**Планиметрия.**

Признаки равенства треугольников. Признаки подобия треугольников. Неравенство треугольника. Площадь треугольника.

Многоугольники. Правильные многоугольники.

Окружность. Касательная к окружности и её свойства. Центральные и вписанные углы. Окружность, описанная около треугольника. Окружность, вписанная в треугольник.

Угол между касательной и хордой. Пропорциональные отрезки в окружности.

Вектор. Свойства векторов.

**Стереометрия.**

Взаимное расположение прямых в пространстве.

Свойства параллельности и перпендикулярности прямых.

Взаимное расположение прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Свойства параллельности и перпендикулярности прямых и плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

Взаимное расположение двух плоскостей. Свойства параллельности и перпендикулярности плоскостей. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный и многогранный углы. Линейный угол двугранного угла.

Параллелепипед. Пирамида. Призма.

Декартовы координаты в пространстве. Расстояние между точками.

Вектор в пространстве.

**Специальные олимпиадные темы.**

«Оценка + пример».

Построение примеров и контрпримеров.

Принцип Дирихле.

Раскраски.

Игры.

Метод математической индукции.

Геометрические свойства графиков функций.

Элементы комбинаторики.

Диофантовы уравнения (уравнения в целых числах).

**3.4. Примеры заданий муниципального этапа с решениями**

(задания муниципального этапа Олимпиады 2022 года)

**5-6 класс**

1. Существуют ли такие натуральные числа *p* и *q*, что *pq*

**Ответ.** Не существуют.

**Решение.** Не существуют. Поскольку произведение трех множителей – нечетное число, то каждый из множителей должен быть нечетным, но если *p* и *q* – нечетны, то *p* – *q* – четно. Противоречие.

1. В коробке 22 кубика – желтых и зеленых. При этом по крайней мере один из кубиков желтый, а в каждой произвольно взятой паре кубиков по крайней мере один зеленый. Сколько в коробке желтых кубиков?

### Ответ. Один

### Решение. Поскольку среди двух любых кубиков один — зеленый, то двух желтых кубиков в коробке быть не может. Значит, в коробке находятся 21 зеленый кубик и 1 — желтый.

1. Решите ребус: *MNNM* + *M* + *N* = *PQQM*. Одинаковые буквы заменяют одинаковые цифры, разные буквы – разные цифры. Укажите все возможные варианты, если их несколько. Ответ поясните.

**Ответ**. 1991 + 1 + 9 = 2001.

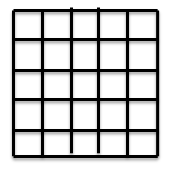
**Решение.** Из того, что числа *MNNM* и *PQQM* оканчиваются на одина­ковую цифру, следует, что *M + N* оканчивается на 0, т.е. *M* + *N* = 10, *MNNM* + 10 = *PQQM*. Заметим теперь, что пер­вые цифры у чисел *MNNM* и *PQQM* различны, откуда сле­дует, что был переход через тысячу. Но это возможно толь­ко в том случае, когда *N* = 9, откуда получаем *M* = 1, *P* = 2, *Q* = 0.

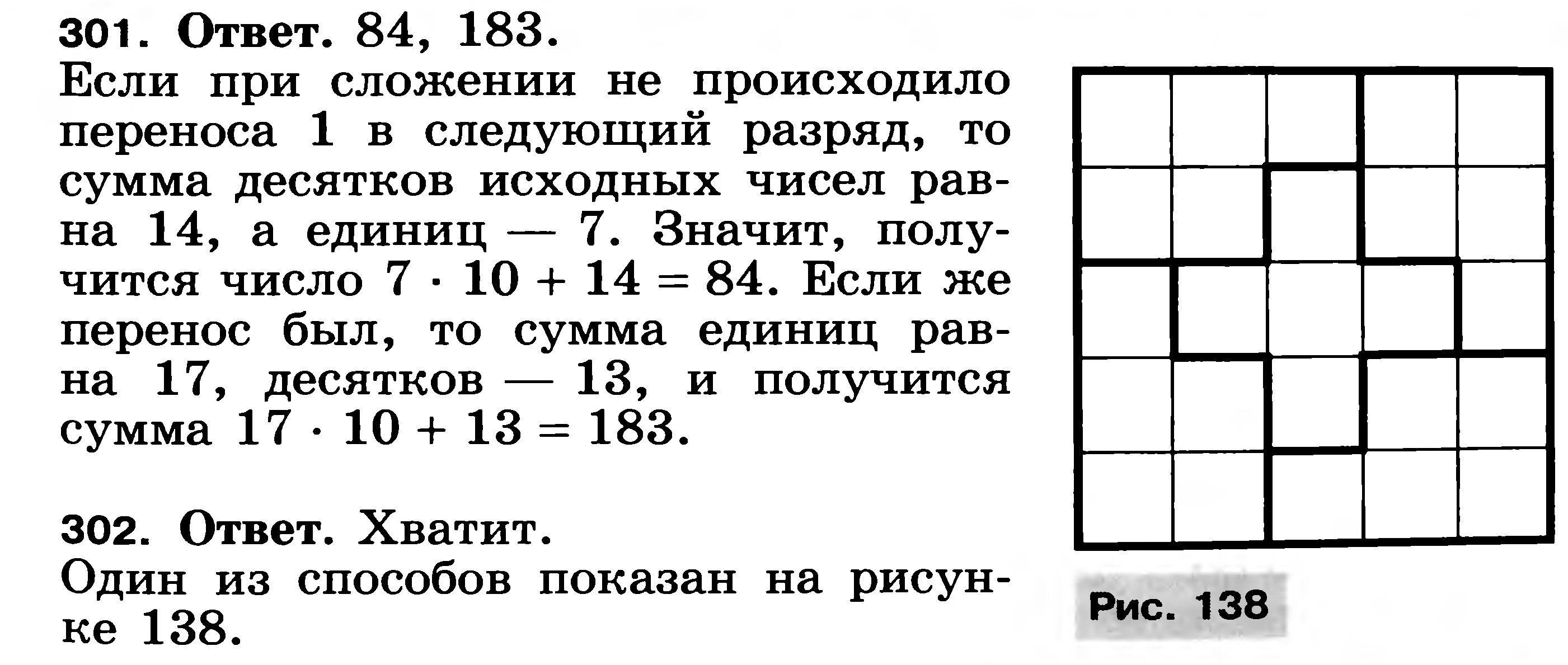
1. В семье три дочери. Сумма возрастов Маши и Даши – 21 год, Маши и Глаши – 16 лет. Сумма возрастов младших девочек – 9 лет. Сколько лет каждой из девочек?

**Ответ.** Маше – 14 лет, Даше – 7 лет, Глаше – 2 года.

**Решение.** Младшим меньше лет, чем детям в парах, в которые входит Маша. Зна­чит, она старшая, а Даше и Глаша – младшие. Даша старше Глаши на 5 лет = 21 – 16, а вместе им 9 лет, значит, Даше 7 лет, а Глаше 2 года.

1. Можно ли квадрат 5 см х 5 см (см. рисунок) разрезать на пять частей одинаковой площади, так чтобы суммарная длина разрезов была равна 16 см? Разрезы можно выполнять только по границам клеток.



**Ответ.** Да. 

**7 класс**

1. 8 циркулей дороже 9 ручек. Что дороже 9 циркулей или 10 ручек?

### Ответ. 9 циркулей.

### Решение. 8 циркулей дороже чем 9 ручек, значит 72 циркуля стоят дороже, чем 81 ручка и, тем более, дороже, чем 80 ручек. Поэтому 9 циркулей стоят больше, чем 10 ручек.

1. Найдите все целые числа *a* и *b*, удовлетворяющие равенству: *ab* = *a* + *b* + 4.

**Ответ.** (6; 2), (2; 6), (– 4; 0), (0; **–**4).

**Решение.** Так как *ab – a – b –* 4 = 0, то (*a* – 1)(*b* – 1) = 5. Поскольку

5 = 5 ∙ 1 = 1 ∙ 5 = (– 5) ∙ (– 1) = (– 1) ∙ (– 5), то полу­чим четыре системы линейных уравнений:

1) 2)

3) 4)

Откуда находим четыре пары (6; 2), (2; 6), (– 4; 0), (0; – 4).

1. Найти значение выражения *m*4 – 4*m*3 + 6*m*2 – 4*m* + 3, если *m*2 – 2*m* = 1.

**Ответ.** 6.

**Решение.** Поскольку *m*2 – *m* = 1, то *m*4 – 4*m*3 + 4*m*2 – 4*m* + 3=

= *m*2(*m*2 – 2*m*) – 2*m*(*m*2 – 2*m*) + 2(*m*2 – 2*m*) + 3 =

= *m*2∙ 1– 2*m* ∙ 1+ 2∙1 + 3 = (*m*2 – 2*m*) + 5=1 + 5 = 6.

1. В магазине среди 10 ваз нашлись две вазы разные по форме и две вазы разного цвета. Всегда ли среди этих 10 ваз найдутся две вазы одновременно имеющие и разную форму и разный цвет?

### Ответ. Да.

### Решение. Выберем две вазы разной формы. Если они при этом различаются по цвету, то задача решена. Если же они оказались одного цвета, тогда возьмём любую вазу, не совпадающую с ними по цвету. Эта третья ваза не будет совпадать с одной из двух наших ваз и по форме. Эти две вазы (третья и та, которая не совпадает с ней по форме) и будут искомыми вазами.

1. Дан квадрат *PQRT*. Середины сторон *QR* и *RT* обозначим *M* и *N* соответственно. Отрезки *PM* и *QN* пересекаются в точке *K*. Сравните площадь треугольника *PKN* с площадью четырехугольника *KMRN*.

**Ответ.** Площадь треугольника больше.

**Решение.** Пусть 4*S* – площадь квадрата (рис.). Тогда площадь каждого из треугольников *PQM*, *PTN*, *QRN* равна *S*, поэтому площадь треугольника *PQN* равна 2*S*. Но треугольник *PKQ* – часть тре­угольника *PQM*, поэтому его пло­щадь меньше *S*, а это означает, что площадь треугольника *PKN* больше *S*. С другой стороны, пло­щадь четырехугольника *KMRN* меньше *S*, так как он составляет часть треугольника *QRN*.

R

K

M

Q

P

T

N

**8 класс**

1. Найдутся ли целые числа *a*, *b* и *c*, для которых выполняется равенство:

(*a* – *b*)³ + (*b* – *c*)³ + (*c* – *a*)³ = 2023?

### Ответ. Нет.

### Решение. Раскрыв скобки и приведя подобные, получим:

### *–* 3*a*²*b +* 3*ab*² *–* 3*b*2*c +* 3*cb*² *+* 3*c*²*a –* 3*ca*² = 2023.

### Левая часть кратна 3, а правая – нет. Противоречие.

1. Решите систему уравнений:

**Ответ.** *k* = 0, *m* = *n* = 1.

**Решение.**

(*m* – *n*)² + 4*k*² = (*m* + *n*)² – 4(*mn* – *k*²) = 4 – 4 = 0.  Следовательно,  *m* = *n*,  *k* = 0.  Из первого уравнения находим  *m* = *n* = 1.

1. Найдите все действительные значения *y* для которых (*m*2 – 9)*y =* 7*m*2 *–* 20*m –* 3.

**Решение.** Запишем уравнение в виде: (*m –* 3)(*m +* 3)*y =* (7*m +* 1)(*m –* 3)*.*

Тогда, при *m* = 3, , при *m* = – 3 – корней нет; при *m* ≠ 3, *m* ≠ – 3, .

1. Маша взяла у мамы денег на покупку 50 пирожных. Но в пекарне проводилась акция: если купить коробочку с 40 пирожными, то сразу вернут 25% стоимости покупки, а если купить коробочку из 10 пирожных – вернут 10% стоимости. Какое максимальное количество пирожных сможет купить Маша?

### Ответ. 62 пирожных.

### Решение.   25% от стоимости 40 пирожных – это стоимость 10 пирожных, а 10% от стоимости 10 пирожных – это стоимость одного пирожного. Ясно, что для получения максимальной скидки Маша должна действовать так: пока хватает денег, покупать коробочку из 40 пирожных; если не хватает денег на 40 пирожных, но хватает на 10, покупать коробочку из 10 пирожных; в крайнем случае покупать пирожные по одному. Действуя таким образом, Маша сначала купит коробку из 40 пирожных и получит стоимость 10 пирожных (после этого у него останется стоимость 20 пирожных). Потом она купит две коробочки из 10 пирожных и получит стоимость 2 пирожных. На эти деньги она сможет купить два пирожных. Итого: 62 пирожных.

1. Пусть медианы *PP*1, *QQ*1, *RR*1 треугольни­ка *PQR* пересекаются в точке *O*, причем *O* – центр вписанной в треугольник *P*1*Q*1*R*1 окружности. Докажите, что треугольник *PQR* равносторонний.

**Доказательство.** Центр вписанной окруж­ности – точка пересечения бис­сектрис треугольника, поэтому диагональ *PP*1 па­раллелограмма *PQ*1*P*1*R*1 (*P*1*R*1 и *P*1*Q*1 – средние линии треуголь­ника *PQR*) является биссект­рисой его угла *P*1. Значит, *PQ*1*P*1*R*1 – ромб. Но тогда , т. е. *PQ* = *PR*. Аналогично *QR* = *PR*.

R1

Q

P

R

Q1

P1

**9 класс**

1. Укажите все пары (*m*; *n*), для которых выполняется равенство

(*m*4 + 1)(*n*4 + 1) = 4*m*²*n*².

### Ответ. (1, 1),  (–1. –1),  (1, –1),  (–1, 1).

### Решение.

### *m*4*n*4 + *m*4 + *n*4 + 1 – 4*m*²*n*² = 0   ⇔

### (*m*4*n*4 – 2*m*²*n*² + 1) + (*m*4 – 2*m*²*n*² + *n*4) = 0   ⇔ (*m*²*n*² – 1)² + (*m*² – *n*²)² = 0.

### Значит, *m*²*n*² = 1, *m*² = *n*², то есть |*m*| = |*n*| = 1.

1. Числа *a*, *b*, *c* удовлетворяют условию: *a* + *bc*, *b* + *ac*, *c* + *ab* – рациональные, причем Будет ли рациональным число ?

### Ответ. Да.

### Решение. *abc*² = *abc*² + *c* – *c* = *abc*² + (*a*² + *b*²)*c* – *c* = (*bc* + *a*)(*ca* + *b*) – (*ab* + *c*).

1. Решите неравенство: [*a*] · {*a*} < *a* – 1. Здесь [*a*] – обозначение целой части числа (наибольшее целое, не превосходящее данного), {*a*} – обозначение дробной части числа ({*a*}= *a* − [*a*]).

### Ответ [2, +∞).

### Решение.   Обозначим:  [*a*] = *m*,  {*a*} = *n*,  тогда  *a* = *m* + *n*. Данное неравенство примет вид:   *mn* < *m* + *n* – 1  ⇔  (*m* – 1)(*n* – 1) < 0.  Так как 0 ≤ {*a*} < 1,  то  *n*< 1. Тогда  *а*> 1,  то есть  [*a*] > 1.  Следовательно,  *a* ≥ 2.

1. В цветочном киоске в 15 вазах стоят гвоздики (пустых ваз нет). В разных вазах стоит разное число гвоздик, причём в каждой вазе все цветы разных цветов. Докажите, что можно составить разноцветный букет, выбирая из каждой вазы по гвоздике так, что в букете они все будут разных цветов.

### Решение. Расположим вазы по возрастанию количества гвоздик в них. Заметим, что в *n*-й вазе стоит не меньше *n* гвоздик (не менее чем *n* цветов). Из первой вазы возьмём любой цветок, из второй – цветок другого цвета, из третьей – цветок третьего цвета (отличного от первых двух) и т.д. В итоге получим разноцветный букет.

1. Треугольник *PQR* – остроугольный. В нем проведены две высоты: *PF* и *RH*. Точки *G* и *T* – основания перпендику­ляров, опущенных на прямую *FH* из точек *P* и *R* соот­ветственно. Докажите, что *GH* = *FT*.

**Первое решение.** Точки *F* и *Е* лежат на окружно­сти с диаметром *PR*, значит, *ОH* = *OF*, где *О* – середина стороны *PR*. Тогда *KH* = *KF*, где *OK*⊥ *GT*. Следо­вательно, *ОК*|| *PG*, т. е. *ОК* – средняя линия трапеции *RPGT*. Отсюда *GК* = *TK* => *GH* = *FT*, так как *HК* = *KF*.

**Второе решение**. Пусть *QPR* = *α*, *QRP* = γ. Из подобия тре­угольников *PQF* и *RQH* следу­ет подобие треугольников *PQR* и *FQH*, следовательно, *QHF* = γ, *QFH* = α, значит, *GH* = *PH* ∙ *cos α*= *PR* *cos α cos γ*. Аналогично *FT* = *PR* *cos γ cos α*.

G

H

F

K

T

Q

P

R

O

**10 класс**

1. Найдите наименьшее значение выражения *a(a + 1)(a + 2)(a + 3)*.

**Ответ.** – 1.

**Решение.** *a(a + 3)(a + 1)(a + 2) = (a² + 3a)(a² + 3a + 2)*.  Обозначим  *a² + 3a*  через *z*. Тогда  *(a² + 3a)(a² + 3a + 2) = z(z + 2) = (z + 1)² – 1*.  Наименьшее значение –1 этой функции достигается при  *z = –1*.  Уравнение *a² + 3a + 1 = 0* имеет решения (дискриминант больше нуля), следовательно, такое *a*, при котором исходная функция достигает значения – 1, существует.

1. Решите уравнение  [*m*³] + [*m*²] + [*m*] = {*m*} − 1. Здесь [*m*] – обозначение целой части числа (наибольшее целое, не превосходящее данного), {*m*} – обозначение дробной части числа ({*m*}= *m* − [*m*]).

**Ответ.** *m* = –1.

**Решение.** Число слева целое, а, следовательно, и справа стоит целое число, то есть  {*m*} = 0.  Значит, *m* – целое число, поэтому уравнение можно переписать в виде  *m*³ + *m*² + *m* = −1 , или  (*m* + 1)(*m*² + 1) = 0.

1. Решите систему уравнений:

### Ответ. (1, 2); (2, 1).

### Решение

Пусть  *mn = u*.  Тогда *m*² + *n*² = 9 – 2*u*, (9 – 2*u*)² – 2*u*² = *m*4 + *n*4 = 17.  Отсюда

*u*² – 18*u* + 32 = 0,  то есть  *u* = 2 или 16.  
Система  имеет решения  (1, 2) и (2, 1),  а система   решений не имеет.

1. Все выпускники одиннадцатых классов трёх школ № 1, 10 и 100 собрались вместе на выпускном вечере. Одиннадцатиклассник школы № 1 сказал: «Теперь я знаю в 2 раза больше одиннадцатиклассников из наших школ, чем раньше». Одиннадцатиклассник школы № 10 сказал: «Теперь я знаю в 3 раза больше одиннадцатиклассников из наших школ, чем раньше». Одиннадцатиклассник школы № 100 сказал: «Теперь я знаю в 4 раза больше одиннадцатиклассников из наших школ, чем раньше». Докажите, что кто-то из одиннадцатиклассников ошибся. Считается, что до выпускного вечера ребята знали одиннадцатиклассников только своей школы, а после вечера – всех трёх школ.

**Доказательство.** Пусть в трёх школах суммарно *N* одиннадцатиклассников. Если первый одиннадцатиклассник до выпускного вечера знал *x* одиннадцатиклассников, то после вечера стал знать 2*x* одиннадцатиклассников. т.е. Значит в школе № 1 одиннадцатиклассник. Аналогично в 10 школе одиннадцатиклассник, в 100: одиннадцатиклассник. Но тогда во всех трех школах Противоречие. Значит кто-то из одиннадцатиклассников ошибся.

1. *Q* отличная от середины точка на отрезке *PR*. Точки *G* и *T* лежат с одной стороны от прямой *PR*, причем *PG = GQ* и *QT = TR* и *GT || PR.* Пусть *r*, *r*1, *r*2 – радиусы окружностей, вписанных соответственно в треугольники *TGQ*, *PGQ*, *QTR.* Докажите, что *r* больше одного из радиусов *r*1 или *r*2 и меньше другого.

**Доказательство.** Пусть *S*1 и *p*1, *S*2 и *p*2, *S* и *p* – площади и полупериметры треугольников *PGQ, QTR, TGQ* соответственно. Тогда , , , где *r*1*<* *r*2.

Проведем *GF*⊥ *PR, QK*⊥ *GT, TH*⊥ *PR.* Тогда .

Следовательно,

Кроме того,

Значит, откуда *r*1 *<* *r < r*2.

**Замечание.** Если (*a, b, c, d >*0), то

K

G

T

P

R

Q

F

H

**11 класс**

1. Для натуральных чисел *m* и *n* выполняется равенство: Докажите, что четное число.

**Доказательство.** Из равенства следует, что т.е. Имеем: Тогда (иначе каждый из сомножителей в левой части равенства был бы больше соответствующего сомножителя в другой части), т.е. *,* и числа *m* и *n –* одной четности, откуда следует, что их сумма четна.

1. Вася вырезал квадраты, треугольники и круги из цветной бумаги трёх цветов: синей, желтой и оранжевой. Известно, что он вырезал геометрические фигуры всех трёх форм и всех трёх цветов. Верно ли, что всегда найдутся три фигуры, попарно отличающиеся одновременно и по форме и по цвету?

**Решение.** Неверно, пусть Вася вырезал 5 фигур: 3 квадрата всех цветов и желтый треугольник и желтый круг. Тогда среди любых трёх попарно различных по форме фигур две фигуры будут желтыми.

1. Найдите значение выражения:

**Ответ.** 2 при и при

**Решение.** =

;

Очевидно, выражение определено при Тогда имеем:

при

при

1. Решите систему уравнений:

**Ответ.**  и , где *m*∈ *R*.

**Решение.**  тогда т.е. Первоначальное возведение в квадрат не даёт посторонних корней, так как если , то

.

Теперь второе и третье уравнения исходной системы можно записать:

Решение этой системы сводится к квадратному уравнению

решая его получаем:

и

1. Точка *Q* лежит на отрезке *PR*, причем *PQ = QR*. Точки *G* и *T* лежат с одной стороны от прямой *PR*, причем *PG = GQ* и *QT = TR*. Пусть *r*, *r*1, *r*2 – радиусы окружностей, вписанных соответственно в треугольники *TGQ*, *PGQ*, *QTR*, и справедливо неравенство *r*1*< r*2. Докажите, что *r < r*2.

Доказательство. Пусть *F* и *H* – середины отрезков *PQ* и *QR*. Тогда *GF*⊥ *PR*, *TH*⊥*PR*, *PG = QG, RT =QT.* Следовательно, *GT ≥ FQ + QH = (PQ + QR)/*2. Пусть *S*1 и *p*1, *S*2 и *p*2, *S* и *p* – площади и полупериметры треугольников *PGQ, QTR, TGQ* соответственно. Тогда , , . Но

Кроме того, т.е. с учетом равенства ,

Тогда . Следовательно, что и требовалось доказать.

T

G

P

R

Q

F

H

**3.5. Список источников для подготовки к муниципальному**

**этапу олимпиады**

**Журналы:**

1. «Квант».
2. «Квантик».
3. «Математика в школе».
4. «Математика для школьников».

**Книги и методические пособия:**

1. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Муниципальные олимпиады Московской области по математике. - М.: МЦНМО, 2019.
2. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математика. Районные олимпиады. 6—11 классы. - М.: Просвещение, 2010.
3. Агаханов Н.Х., Богданов И.И., Кожевников П.А., Подлипский О.К., Терешин Д.А. Математика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 1. - М.: Просвещение, 2008.
4. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К. Математика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 2. - М.: Просвещение, 2009.
5. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К., Рубанов И.С. Математика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 3. - М.: Просвещение, 2011.
6. Агаханов Н.Х., Подлипский О.К., Рубанов И.С. Математика. Всероссийские олимпиады. Выпуск 4. - М.: Просвещение, 2013.
7. Адельшин А.В., Кукина Е.Г., Латыпов И.А. и др. Математическая олимпиада им. Г. П. Кукина. Омск, 2007—2009. - М.: МЦНМО, 2011.
8. Андреева А.Н. Барабанов А.И., Чернявский И.Я. Саратовские математические олимпиады.1950/51-1994/95. — 2-е изд., испр. и доп. - М.: МЦНМО, 2013.
9. Бабинская И.Л. Задачи математических олимпиад. — М.: Наука, 1975.
10. Блинков А.Д., Горская Е.С., Гуровиц В.М. (сост.). Московские математические регаты. Часть 1. 1998- 2006.- М.: МЦНМО, 2014.
11. Блинков А.Д. (сост.). Московские математические регаты. Часть 2. 2006- 2013 - М.: МЦНМО, 2014.
12. Генкин С.А., Итенберг И.В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки. - М.: МЦНМО, 2022.
13. Горбачев Н.В. Сборник олимпиадных задач по математике. —3-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2013.
14. Гордин Р.К. Это должен знать каждый матшкольник. —6-е изд., стереотип. - М., МЦНМО, 2011.
15. Гордин Р.К. Геометрия. Планиметрия. 7-9 классы. —5-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2012.
16. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. Как решают нестандартные задачи. — 8-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2014.
17. Кноп К.А. Взвешивания и алгоритмы: от головоломок к задачам. — 3-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2014.
18. Козлова Е. Г. Сказки и подсказки (задачи для математического кружка). — 7-е изд., стереотип. - М.: МЦНМО, 2013.
19. Кордемский Б.А. Математическая смекалка. - М.: ГИФМЛ, 1958.
20. Раскина И. В, Шноль Д. Э. Логические задачи. - М.: МЦНМО, 2014.

**Интернет-ресурс:**

<http://www.problems.ru/>

**Председатель**

**предметно-методической**

**комиссии Е.В. Фролова**

**Члены предметно-методической**

**комиссии Г.А. Воробьев, М.В. Подаев, О.Е. Иванова**

**Приложение 1**

**ФОРМА ВЕДОМОСТИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТ УЧАСТНИКОВ ОЛИМПИАДЫ**

**7 класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия** | **Имя** | **Отчество** | **Класс** | **Учебное**  **заведение** | **Город,**  **регион** | **Шифр** | **Количество баллов за каждое задание** | | | | | **Итоговый балл** | **Рейтинг (место)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**8 класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия** | **Имя** | **Отчество** | **Класс** | **Учебное**  **заведение** | **Город,**  **регион** | **Шифр** | **Количество баллов за каждое задание** | | | | | **Итоговый балл** | **Рейтинг (место)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**9 класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия** | **Имя** | **Отчество** | **Класс** | **Учебное**  **заведение** | **Город,**  **регион** | **Шифр** | **Количество баллов за каждое задание** | | | | | **Итоговый балл** | **Рейтинг (место)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**10 класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия** | **Имя** | **Отчество** | **Класс** | **Учебное**  **заведение** | **Город,**  **регион** | **Шифр** | **Количество баллов за каждое задание** | | | | | **Итоговый балл** | **Рейтинг (место)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**11 класс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия** | **Имя** | **Отчество** | **Класс** | **Учебное**  **заведение** | **Город,**  **регион** | **Шифр** | **Количество баллов за каждое задание** | | | | | **Итоговый балл** | **Рейтинг (место)** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Председатель Жюри**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И.О. |  | Подпись |

**Члены Жюри**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |

**Секретарь**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И.О. |  | Подпись |

**Приложение 2**

**ЗАЯВЛЕНИЕ УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ НА АПЕЛЛЯЦИЮ**

Председателю жюри муниципального этапа

Всероссийской олимпиады школьников

по математике ученика \_\_\_\_класса   
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (полное название образовательного учреждения)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (фамилия, имя, отчество)

**Заявление**

Прошу Вас пересмотреть мою работу (*указывается олимпиадное задание*), так как я не согласен с выставленными мне баллами. (*Участник Олимпиады далее обосновывает свое заявление.)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись

**Приложение 3**

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_**

**рассмотрения апелляции участника муниципального этапа Всероссийской**

**олимпиады школьников по математике**

(Ф.И.О. полностью)

ученика \_\_\_\_\_\_\_ класса

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(полное название образовательного учреждения)

Место проведения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(субъект Федерации, город)

Дата и время \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Присутствуют:

Члены Жюри: (указываются Ф.И.О. полностью).

Члены Оргкомитета: (указываются Ф.И.О. полностью).

Краткая запись разъяснений членов Жюри (по сути апелляции) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Результат апелляции:

1. оценка, выставленная участнику Олимпиады, оставлена без изменения;
2. оценка, выставленная участнику Олимпиады, изменена на \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

С результатом апелляции согласен (не согласен) \_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись заявителя).

**Члены Жюри**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |

**Члены Оргкомитета**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |
| Ф.И.О. |  | Подпись |