

**Тема 1. Структура и содержание контрольных
измерительных материалов по математике в 2022 г.
Роль заданий с развёрнутым ответом в КИМ ЕГЭ по
математике**

Содержание курса

Тема лекции	Контроль
Тема 1. Структура и содержание контрольных измерительных материалов по математике в 2022 г. Роль заданий с развёрнутым ответом в КИМ ЕГЭ по математике.	Теоретический зачет
Тема 2. Методика проверки и оценки заданий с развёрнутым ответом: уравнения и неравенства, экономическая задача (задания 12, 14 и 15)	Тренинг
Тема 3. Методика проверки и оценки заданий с развёрнутым ответом: геометрические задания (задания 13 и 16)	Тренинг
Тема 4. Методика проверки и оценки заданий с развёрнутым ответом: задания высокого уровня сложности (задания 17 и 18)	Тренинг
Тема 5. Анализ согласованности проверки заданий с развёрнутым ответом	Тренинг
Тема 6. Обеспечение согласованности проверки заданий с развёрнутым ответом	Итоговый зачет

Нормативно-правовые документы

Приказ Минпросвещения России, Рособрнадзора № 190/1512 от 07.11.2018 г. «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» — [СКАЧАТЬ](#)

Приказ Минобрнауки России № 1274 от 17.12.2013 г. «Об утверждении Порядка разработки, использования и хранения контрольных измерительных материалов при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования и порядка разработки, использования и хранения контрольных измерительных материалов при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» — [СКАЧАТЬ](#)

Постановление Правительства Р Ф от 26 февраля 2021 г. N 256 «Об особенностях проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования в 2021 году» — [СКАЧАТЬ](#)

Приказ Минпросвещения России, Рособрнадзора от 16.03.2021 года № 105/307 «Об особенностях проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2021 году» — [СКАЧАТЬ](#)

Приказ Минпросвещения России, Рособрнадзора от 12.04.2021 № 161/470 «Об утверждении единого расписания и продолжительности проведения единого государственного экзамена по каждому учебному предмету, требований к использованию средств обучения и воспитания при его проведении в 2021 году» — [СКАЧАТЬ](#)

Приказ Минпросвещения России, Рособрнадзора от 12.04.2021 № 163/472 «Об утверждении единого расписания и продолжительности проведения государственного выпускного экзамена по образовательным программам основного общего и среднего общего образования по каждому учебному предмету, требований к использованию средств обучения и воспитания при его проведении в 2021 году» — [СКАЧАТЬ](#)

Методические документы, рекомендуемые при организации и проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования в 2021 году (направлены письмом Рособрнадзора № 10-99 от 12.04.2021 г.) — [СКАЧАТЬ](#)

Нормативно-правовые документы

- Приказ Минпросвещения России, Рособнадзора от 07.11.2018 №190/1512 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования»
- Методические документы, рекомендуемые при организации и проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования в 2022 году.

Нормативно-правовые документы

Пакет региональных документов

Положение о предметной комиссии субъекта Российской Федерации

Порядок формирования предметной комиссии субъекта Российской Федерации

Методические рекомендации по формированию и организации работы предметных комиссий субъекта Российской Федерации при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2021 году), раздел 2, пункт 2.1.5

Порядок формирования предметной комиссии субъекта Российской Федерации

Процедура подготовки экспертов ПК, а также формирования ПК требует формирования на региональном уровне пакета нормативных документов, регламентирующих организацию работы ПК.

требования к опыту экспертов по проверке развернутых ответов участников экзаменов с учетом положений п.38 Порядка

порядок проведения подготовки экспертов ПК

порядок допуска лиц, претендующих на включение в ПК, квалификационного испытания

показатели согласованности оценивания по результатам квалификационного испытания

порядок проведения анализа работы предметной комиссии

Методические рекомендации по формированию и организации работы предметных комиссий субъекта Российской Федерации при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2021 году), раздел 2, пункт 2.1.6

Состав ПК по каждому учебному предмету формируется из лиц, отвечающих следующим общим требованиям:

- 1) наличие высшего образования;
- 2) соответствие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах;
- 3) наличие опыта работы в организациях, осуществляющих образовательную деятельность и реализующих образовательные программы среднего общего, среднего профессионального или высшего образования (не менее трех лет);
- 4) наличие документа, подтверждающего получение дополнительного профессионального образования, включающего в себя практические занятия (не менее чем 18 часов) по оцениванию образцов экзаменационных работ в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету.

Квалификационные требования для присвоения статуса экспертам ПК

Для присвоения экспертам ПК того или иного статуса устанавливаются квалификационные требования:

требования к экспертам ПК, определенным п. 38 Порядка;

требования к опыту оценивания экзаменационных работ участников экзамена;

требования к результатам квалификационных испытаний;

требование к согласованности работы при проверке в предыдущем году и к значениям показателей статистики удовлетворенных апелляций (кроме экспертов ПК, включаемых в ПК в первый раз).

2.3.5. Значения показателей согласованности оценивания, определенные по результатам квалификационных испытаний, должны соответствовать значениям, определенным ОИВ для присвоения экспертам ПК каждого из статусов. Рекомендуемые показатели согласованности и их значения по результатам квалификационных испытаний для присвоения каждого из статусов экспертам ПК приведены в приложении 1.

2.3.6. Методика анализа согласованности работы экспертов ПК и анализа статистики удовлетворенных апелляций о несогласии с выставленными баллами разрабатывается ОИВ. Минимальный перечень направлений для анализа работы ПК приведен в приложении 3. Результаты анализа согласованности оценивания используются при подготовке экспертов ПК.

Статусы экспертов ПК

ведущий эксперт ПК;

старший эксперт ПК;

основной эксперт ПК

Статусы экспертов ПК

Ведущий эксперт ПК – статус, присваиваемый председателю ПК и заместителю (-ям) председателя ПК, позволяющий:

- а) осуществлять руководство подготовкой и (или) подготовку экспертов ПК на региональном уровне;
- б) консультировать экспертов ПК по вопросам оценивания развернутых ответов участников экзаменов (по поручению председателя ПК);
- в) осуществлять первую, вторую, третью проверки, перепроверку развернутых ответов участников экзаменов в составе ПК, в том числе и в рамках межрегиональной перекрестной проверки;
- г) устанавливать правильность оценивания развернутого ответа апелланта и присутствовать во время рассмотрения апелляции (в рамках рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами) (по поручению председателя ПК);
- е) осуществлять межрегиональную перекрестную перепроверку в рамках рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами;
- ж) осуществлять отбор изображений незаполненных участниками экзаменов бланков ответов № 2, дополнительных бланков ответов № 2.

Статусы экспертов ПК

Старший эксперт ПК – статус, позволяющий:

- а) консультировать экспертов ПК по вопросам оценивания развернутых ответов участников экзаменов (по назначению председателя ПК);
- б) осуществлять первую, вторую и третью проверки, перепроверку развернутых ответов участников экзаменов в составе ПК, в том числе и в рамках межрегиональной перекрестной проверки;
- в) устанавливать правильность оценивания развернутого ответа апеллянта и присутствовать во время рассмотрения апелляции (в рамках рассмотрения апелляции о несогласии с выставленными баллами) (по поручению председателя ПК);
- е) осуществлять отбор изображений незаполненных участниками экзаменов бланков ответов № 2, дополнительных бланков ответов № 2.

Статусы экспертов ПК

Основной эксперт ПК – статус, позволяющий:

- а) осуществлять первую, вторую проверки, перепроверку развернутых ответов участников экзаменов в составе ПК, в том числе и в рамках межрегиональной перекрестной проверки;
- б) участвовать в межрегиональных перекрестных проверках в составе ПК, осуществляя первую и вторую проверки развернутых ответов участников экзаменов;
- в) осуществлять отбор изображений незаполненных участниками экзаменов бланков ответов № 2, дополнительных бланков ответов № 2.

Правила для председателя и экспертов ПК

Методические рекомендации по формированию и организации работы предметных комиссий субъекта Российской Федерации при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования в 2021 году), раздел 5

5.1. Правила для председателя ПК при организации подготовительных мероприятий

5.2. Правила для председателя ПК на этапе проверки развернутых ответов участников экзаменов

5.3. Правила для председателя ПК по завершении работы ПК

5.4. Правила для председателя ПК при рассмотрении апелляций о несогласии с выставленными баллами

5.5. Правила для экспертов ПК

5.1. Правила для председателя ПК при организации подготовительных мероприятий

Подготовительные мероприятия по определению состава и квалификации экспертов ПК проводятся в соответствии с Порядком, методическими материалами ФИПИ, настоящими Методическими рекомендациями, документами и методическими материалами ОИВ.

Председатель ПК:

в период подготовки и проведения ГИА имеет право участвовать в ежегодных мероприятиях федерального уровня по согласованию подходов к оцениванию выполнения заданий с развернутым ответом ЕГЭ, организуемых ФИПИ;

в период подготовки и проведения ГИА обеспечивает организационное и методическое сопровождение ежегодного обучения (обучающих семинаров по согласованию подходов к оцениванию) экспертов ПК с учетом результатов анализа согласованности работы экспертов ПК и статистики удовлетворенных апелляций и перепроверок федерального и регионального уровней в предыдущие годы;

в период подготовки к проведению ГИА заблаговременно направляет в ОИВ информацию о перечне дополнительных средств и материалов (например, программное обеспечение рабочих мест с выходом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», а также средства обучения и воспитания, используемые участниками экзаменами во время выполнения ими экзаменационной работы, в соответствии с нормативным правовым актом Минпросвещения России и Рособрнадзора, устанавливающим сроки и продолжительность проведения экзаменов по каждому учебному предмету, а также требования к средствам обучения и воспитания, используемых при проведении экзаменов), допустимых к использованию экспертами ПК в помещениях работы ПК во время проверки экзаменационных работ;

Демоверсии, спецификации, кодификаторы

В данном разделе представлены проекты документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года:

- кодификаторы проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена;
- спецификации контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена;
- демонстрационные варианты контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена.

Приглашаем к общественно-профессиональному обсуждению данных материалов. Вопросы и предложения можно направлять на адрес fpri@fpri.ru до 30 сентября 2021 г.

Русский язык

Математика

Физика

Химия

Информатика

Биология

История

География

Обществознание

Литература

Английский язык

Немецкий язык

Французский язык

Испанский язык






Китайский язык



Единый государственный экзамен по математике

- Демонстрационный вариант для базового уровня
- Спецификация для базового уровня
- Кодификатор требований
- Кодификатор элементов
- Демонстрационный вариант для профильного уровня
- Спецификация для профильного уровня

Скачать

-  [МА-11 ЕГЭ 2022 ДЕМО_базовый.pdf](#)
-  [МА-11 ЕГЭ 2022 ДЕМО_проф.pdf](#)
-  [МА-11 ЕГЭ 2022 СПЕЦ_базовый.pdf](#)
-  [МА-11 ЕГЭ 2022 СПЕЦ_проф.pdf](#)
-  [МА-11 ЕГЭ 2022 КОДИФ.pdf](#)

Демоверсии, спецификации, кодификаторы

Документы, определяющие структуру и содержание контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по математике:

- Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ;
- Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень);
- Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2022 году
единого государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ

Профильный уровень

подготовлена федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

1. Назначение КИМ ЕГЭ.
2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ.
3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ.
4. Структура варианта КИМ ЕГЭ.
5. Распределение заданий варианта КИМ по содержанию, видам умений и способам действий.
6. Распределение заданий варианта КИМ по уровню сложности.
7. Продолжительность ЕГЭ по математике.
8. Дополнительные материалы и оборудование.
9. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом.
10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2022 года в сравнении с КИМ 2021 года.

Приложение 1. Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2022 года по математике (профильный уровень).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

1. Назначение контрольных измерительных материалов (КИМ) ЕГЭ

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ среднего общего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта или образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

ЕГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512 (зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16з)).

Обеспечена преемственность между положениями ФГОС и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ

Представленная модель экзаменационной работы по математике сохраняет преемственность с экзаменационной моделью прошлых лет в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий.

Выполнение заданий части 1 экзаменационной работы (задания 1–11) свидетельствует о наличии общематематических умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания этой части проверяют базовые вычислительные и логические умения и навыки, умение анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели, ориентироваться в простейших геометрических конструкциях. В часть 1 работы включены задания по всем основным разделам курса математики: геометрии (планиметрии и стереометрии), алгебре, началам математического анализа, теории вероятностей и статистике.

В целях эффективного отбора выпускников для продолжения образования в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню математической подготовки абитуриентов задания части 2 работы проверяют знания на том уровне требований, который традиционно предъявляется вузами с профильным экзаменом по математике. Последние три задания части 2 предназначены для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

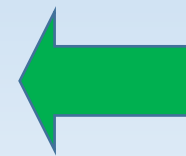
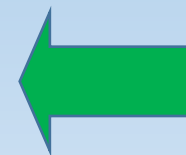
Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Сохранена успешно зарекомендовавшая себя система оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом. Эта система, продолжившая традиции выпускных и вступительных экзаменов по математике, основывается на следующих принципах.

1. Возможны различные способы и записи развёрнутого решения. Главное требование – решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений автора работы. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочёты по сравнению с «эталонным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

Тексты заданий предлагаемой модели экзаменационной работы в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках, включённых в федеральный перечень учебников, допущенных Минпросвещения России к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования.



Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

4. Структура варианта КИМЕГЭ

Экзаменационная работа состоит из двух частей, которые различаются по содержанию, сложности и количеству заданий:

- часть 1 содержит 11 заданий (задания 1–11) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби;
- часть 2 содержит 7 заданий (задания 12–18) с развёрнутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий).

Задания части 1 направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.

Посредством заданий части 2 осуществляется проверка освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне.

Задания части 1 предназначены для определения математических компетентностей выпускников образовательных организаций, реализующих программы среднего (полного) общего образования на базовом уровне.

Задание с кратким ответом (1–11) считается выполненным, если в бланке ответов № 1 зафиксирован верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Задания 12–18 с развёрнутым ответом, в числе которых 5 заданий повышенного уровня и 2 задания высокого уровня сложности, предназначены для более точной дифференциации абитуриентов вузов.

При выполнении заданий с развёрнутым ответом части 2 экзаменационной работы в бланке ответов № 2 должны быть записаны полное обоснованное решение и ответ для каждой задачи.

В таблице 1 приведено распределение заданий по частям экзаменационной работы.

Таблица 1

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 31	Тип заданий
Часть 1	11	11	35	С кратким ответом
Часть 2	7	20	65	С развёрнутым ответом
Итого	18	31	100	

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

5. Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам действий

Задания части 1 проверяют следующий учебный материал.

1. Математика, 5–6 классы.
2. Алгебра, 7–9 классы.
3. Алгебра и начала анализа, 10–11 классы.
4. Теория вероятностей и статистика, 7–9 классы.
5. Геометрия, 7–11 классы.

Задания части 2 проверяют следующий учебный материал.

1. Алгебра, 7–9 классы.
2. Алгебра и начала анализа, 10–11 классы.
3. Геометрия, 7–11 классы.

В таблице 2 приведено распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики.

Таблица 2

Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики

Содержательные разделы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного раздела содержания от максимального первичного балла за всю работу, равного 31
Алгебра	6	13	41,9
Уравнения и неравенства	3	5	16,1
Функции	2	2	6,5
Начала математического анализа	1	1	3,2
Геометрия	4	8	25,8
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	2	2	6,5
Итого	18	31	100

Содержание экзаменационной работы даёт возможность проверить комплекс умений по предмету:

- уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
- уметь выполнять вычисления и преобразования;
- уметь решать уравнения и неравенства;
- уметь выполнять действия с функциями;
- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- уметь строить и исследовать математические модели.

В таблице 3 приведено распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий.

Таблица 3

Распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий

Проверяемые умения и способы действий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного вида от максимального первичного балла за всю работу, равного 31
Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	3	4	12,9
Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	3,2
Уметь решать уравнения и неравенства	4	9	29,0
Уметь выполнять действия с функциями	3	3	9,7
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4	8	25,8
Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	3	6	19,4
Итого	18	31	100

Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по содержанию, видам умений и способам действий более подробно описано в Обобщённом плане варианта КИМ ЕГЭ 2022 года по математике (профильный уровень) (Приложение).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

6. Распределение заданий варианта КИМ ЕГЭ по уровням сложности

Часть 1 содержит 6 заданий базового уровня (задания 1–6) и 5 заданий повышенного уровня (задания 7–11). Часть 2 содержит 5 заданий повышенного уровня (задания 12–16) и 2 задания высокого уровня сложности (задания 17–18).

В таблице 4 приведено распределение заданий экзаменационной работы по уровням сложности.

Таблица 4

Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 31
Базовый	6	6	19,4
Повышенный	10	17	54,8
Высокий	2	8	25,8
Итого	18	31	100

**Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году
единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)**

7. Продолжительность ЕГЭ по математике

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа 55 минут
(235 минут).

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

8. Дополнительные материалы и оборудование

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено на ЕГЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособнадзора. Необходимые справочные материалы выдаются вместе с текстом экзаменационной работы. При выполнении заданий разрешается пользоваться линейкой.

Справочные материалы

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

9. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Оценивание правильности выполнения заданий, предусматривающих краткий ответ, осуществляется с использованием специальных аппаратно-программных средств.

Правильное решение каждого из заданий 1–11 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Решения заданий с развёрнутым ответом оцениваются от 0 до 4 баллов. Полное правильное решение каждого из заданий 12, 14 и 15 оценивается 2 баллами; каждого из заданий 13 и 16 – 3 баллами; каждого из заданий 17 и 18 – 4 баллами.

Проверка выполнения заданий 12–18 проводится экспертами на основе разработанной системы критериев оценивания.

Максимальный первичный балл за всю работу – 31.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения.

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 12–18, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением.

2. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение хотя бы двух из заданий 12–18. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

3. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 12–18 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл.

На основе результатов выполнения всех заданий работы определяются первичные баллы, которые затем переводятся в тестовые по 100-балльной шкале.

Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2022 года в сравнении с КИМ 2021 года

1. Удалены задания 1 и 2, проверяющие умение использовать приобретённые знания и умения в практической и повседневной жизни, задание 3, проверяющее умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.
2. Добавлены задание 9, проверяющее умение выполнять действия с функциями, и задание 10, проверяющее умение моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий.
3. Внесено изменение в систему оценивания: максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 13, проверяющего умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами, стал равен 3; максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 15, проверяющего умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, стал равен 2.
4. Количество заданий уменьшилось с 19 до 18, максимальный балл за выполнение всей работы стал равным 31.



Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Приложение 1

Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Используются следующие условные обозначения.

Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований к уровню подготовки (по кодификатору)	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания			Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин.)	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на профильном уровне (в мин.)
					Б	П	В		
1	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1	2.1	Б	1	5	2		
2	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.4	6.3	Б	1	5	2		
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.1, 5.2	5.1, 5.5	Б	1	5	3		
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1–1.3	1.1–1.4	Б	1	5	3		
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.2	5.2–5.5	Б	1	10	3		
6	Уметь выполнять действия с функциями	3.1–3.3	4.1–4.3	Б	1	10	4		
7	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1–6.3	2.1, 2.2	П	1	15	6		
8	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1	2.1, 2.2	П	1	15	7		
9	Уметь выполнять действия с функциями	3.1, 5.1	2.1, 2.2, 3.1–3.3	П	1	15	8		

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований к уровню подготовки (по кодификатору)	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин.)	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на профильном уровне (в мин.)
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	5.4	6.3	П	1	15	8
11	Уметь выполнять действия с функциями	3.1–3.3	4.1, 4.2	П	1	15	9
12	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1–2.3	2.1, 2.2	П	2	20	10
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.2, 4.3, 5.2, 5.3	5.2–5.6	П	3	40	20
14	Уметь решать уравнения и неравенства	2.3	2.1, 2.2	П	2	30	15
15	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1, 6.3	1.1, 2.1.12	П	2	30	25
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.1, 4.3, 5.2, 5.3	5.1, 5.5	П	3	–	35
17	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1–2.3, 5.1	2.1, 2.2, 3.1–3.3	В	4	–	35
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1, 5.3	1.1–1.4, 2.1–2.2, 3.1–3.3	В	4	–	40
<p>Всего заданий – 18; из них: по типу заданий: с кратким ответом – 11; с развёрнутым ответом – 7; по уровню сложности: Б – 6; П – 10; В – 2. Максимальный первичный балл за работу – 31. Общее время выполнения работы – 235 мин.</p>							

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

подготовлен федеральным государственным бюджетным научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по математике (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов (далее – КИМ). Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор показывает преемственность между положениями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506) по математике.

Кодификатор состоит из двух разделов:

- раздел 1. «Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по математике»;
- раздел 2. «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по математике».

В кодификатор не включены требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементы содержания, достижение которых не может быть проверено в рамках государственной итоговой аттестации.

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по математике

Перечень требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования показывает преемственность требований к уровню подготовки выпускников на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни) по математике и требований ФГОС СОО к результатам освоения основной образовательной программы основного среднего образования, достижение которых проверяется в ходе ЕГЭ.

Таблица 1

Код контролируемого требования	Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	ФГОС СОО	
		базовый уровень	углублённый уровень
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования:		
1.1	выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма	– сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач
1.2	вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования	– владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем	
1.3	проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции		
2	Уметь решать уравнения и неравенства:		
2.1	решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы	– владение стандартными приёмами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств.	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
2.2	решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод	их систем	
2.3	решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы		

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

3	Уметь выполнять действия с функциями:		
3.1	определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления;	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
3.2	вычислять производные и первообразные элементарных функций	– сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа	– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;
3.3	исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции		– сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
4	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами:		
4.1	решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)	– владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассужде-	– сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и о роли
4.2	решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объемов); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	ния в ходе решения задач; – владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием	аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; – сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;
4.3	определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами		– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели:		
5.1	<p>моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры</p>	<p>– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления;</p> <p>– владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем</p>	<p>– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;</p> <p>– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;</p> <p>– сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций,</p>
			<p>использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей</p>
5.2	<p>моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин</p>	<p>– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления;</p> <p>– владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире геометрические фигуры; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием</p>	<p>– сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений;</p> <p>– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач;</p> <p>– сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат</p>

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5.3	проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – владение методами доказательств и алгоритмов решения; умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач 	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат
5.4	моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; – сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин 	<ul style="list-style-type: none"> – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; – владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

6	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:		
6.1	анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчёты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах	– сформированность представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира; – сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления	– сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; – сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; – сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей
6.2	описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	– сформированность представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления	
6.3	решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения	– сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа	

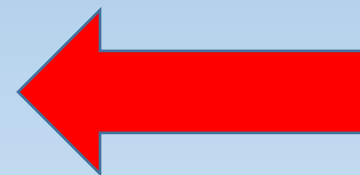
Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Код раздела

1. Уметь выполнять вычисления и преобразования.
2. Уметь решать уравнения и неравенства.
3. Уметь выполнять действия с функциями.
4. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.
5. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели
6. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Для теоретического зачета.



КТ (указывать только код ОДНОГО раздела)

1. Уметь выполнять вычисления и преобразования.
2. Уметь решать уравнения и неравенства.
3. Уметь выполнять действия с функциями.
4. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.
5. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели
6. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по математике

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по математике, демонстрирует преемственность содержания раздела «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования базового и профильного уровней по математике и Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Таблица 2

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
		Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	Наличие позиций ФК ГОС в ПООП СОО	
			базовый уровень	углублённый уровень
1		А.АЛГЕБРА		
1.1	Числа, корни и степени			
	1.1.1	Целые числа	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.1.2	Степень с натуральным показателем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени
	1.1.3	Дроби, проценты, рациональные числа	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.1.4	Степень с целым показателем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней. Степень с действительным показателем, свойства степени
	1.1.5	Корень степени $n > 1$ и его свойства	Решение задач с использованием свойств степеней и корней	Решение задач с использованием свойств степеней и корней
	1.1.6	Степень с рациональным показателем и её свойства	Решение задач с использованием свойств степеней и корней.	Решение задач с использованием свойств степеней и корней.
	1.1.7	Свойства степени с действительным показателем	Степень с действительным показателем, свойства степени	Степень с действительным показателем, свойства степени

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

1.2	Основы тригонометрии			
	1.2.1	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла	Синус, косинус, тангенс, <i>котангенс</i> ¹ произвольного угла	Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла
	1.2.2	Радийанная мера угла	Тригонометрическая окружность, радианная мера угла	Радийанная мера угла, тригонометрическая окружность
	1.2.3	Синус, косинус, тангенс и котангенс числа	Тригонометрическая окружность, <i>радианная мера угла</i> . Синус, косинус, тангенс, <i>котангенс</i> произвольного угла	Тригонометрические функции чисел и углов
	1.2.4	Основные тригонометрические тождества	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	Радийанная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов
	1.2.5	Формулы приведения	<i>Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента</i>	Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента
	1.2.6	Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов		
	1.2.7	Синус и косинус двойного угла		
1.3	Логарифмы			
	1.3.1	Логарифм числа	Логарифм числа, свойства логарифма	Логарифм, свойства логарифма
	1.3.2	Логарифм произведения, частного, степени		
	1.3.3	Десятичный и натуральный логарифмы, число <i>e</i>	Десятичный логарифм. <i>Число e</i> . <i>Натуральный логарифм</i>	Десятичный и натуральный логарифм

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

1.4	Преобразования выражений		
1.4.1	Преобразования выражений, включающих арифметические операции	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
1.4.2	Преобразования выражений, включающих операцию возведения в степень	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел.
1.4.3	Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени	Решение задач с использованием свойств степеней и корней	Решение задач с использованием свойств степеней и корней
1.4.4	Преобразования тригонометрических выражений	Тригонометрическая окружность, радианная мера угла. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла. Основное тригонометрическое тождество и следствия из него	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность. Тригонометрические функции чисел и углов. Формулы приведения, сложения тригонометрических функций, формулы двойного и половинного аргумента. Преобразование суммы, разности в произведение тригонометрических функций, и наоборот
1.4.5	Преобразование выражений, включающих операцию логарифмирования	Преобразование логарифмических выражений	Преобразование логарифмических выражений
1.4.6	Модуль (абсолютная величина) числа	Модуль числа и его свойства	Модуль числа и его свойства

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

2	УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА		
2.1	Уравнения		
2.1.1	Квадратные уравнения	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений
2.1.2	Рациональные уравнения	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений	нальных выражений
2.1.3	Иррациональные уравнения		
2.1.4	Тригонометрические уравнения	Решение тригонометрических уравнений	Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения
2.1.5	Показательные уравнения	Простейшие показательные уравнения и неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства
2.1.6	Логарифмические уравнения	Логарифмические уравнения и неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства
2.1.7	Равносильность уравнений, систем уравнений	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем
2.1.8	Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными		
2.1.9	Основные приёмы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных		
2.1.10	Использование свойств и графиков функций при решении уравнений	Графическое решение уравнений и неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств
2.1.11	Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем		
2.1.12	Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учёт реальных ограничений	Решение задач на движение и совместную работу с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков. Решение задач с использованием числовых функций и их графиков

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

2.2	Неравенства		
2.2.1	Квадратные неравенства	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков
2.2.2	Рациональные неравенства		
2.2.3	Показательные неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства	Простейшие показательные уравнения и неравенства
2.2.4	Логарифмические неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства	Логарифмические уравнения и неравенства
2.2.5	Системы линейных неравенств	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков
2.2.6	Системы неравенств с одной переменной		
2.2.7	Равносильность неравенств, систем неравенств		
2.2.8	Использование свойств и графиков функций при решении неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств	Графические методы решения уравнений и неравенств
2.2.9	Метод интервалов	<i>Метод интервалов для решения неравенств</i>	Метод интервалов для решения неравенств
2.2.10	Изображение на координатной плоскости множества решений неравенств с двумя переменными и их систем	Графическое решение уравнений и неравенств	Графическое решение уравнений и неравенств

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

3	ФУНКЦИИ			
3.1	Определение и график функции			
	3.1.1	Функция, область определения функции	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
	3.1.2	Множество значений функции		
	3.1.3	График функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях		
	3.1.4	Обратная функция. График обратной функции	<i>Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики</i>	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики. Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций
	3.1.5	Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат	<i>Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей</i>	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей
3.2	Элементарное исследование функций			
	3.2.1	Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков. Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность
	3.2.2	Чётность и нечётность функции	Чётность и нечётность функций	Чётные и нечётные функции
	3.2.3	Периодичность функции	Периодические функции	Периодические функции и наименьший период
	3.2.4	Ограниченность функции	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
	3.2.5	Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции	Точки экстремума (максимума и минимума)	Точки экстремума (максимума и минимума)
	3.2.6	Наибольшее и наименьшее значения функции	Наибольшее и наименьшее значение функции	Наибольшее и наименьшее значение функции

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

3.3	Основные элементарные функции		
3.3.1	Линейная функция, её график	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности
3.3.2	Функция, описывающая обратную пропорциональную зависимость, её график		
3.3.3	Квадратичная функция, её график		
3.3.4	Степенная функция с натуральным показателем, её график	Степенная функция, её свойства и график	Степенная функция, её свойства и график
3.3.5	Тригонометрические функции, их графики	Тригонометрические функции $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$. Функция $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций
3.3.6	Показательная функция, её график	Показательная функция, её свойства и график	Показательная функция, её свойства и график
3.3.7	Логарифмическая функция, её график	Логарифмическая функция, её свойства и график	Логарифмическая функция, её свойства и график
4	НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА		
4.1	Производная		
4.1.1	Понятие о производной функции, геометрический смысл производной	Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной	Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной
4.1.2	Физический смысл производной, нахождение скорости для процесса, заданного формулой или графиком	Геометрический и физический смысл производной	Геометрический и физический смысл производной
4.1.3	Уравнение касательной к графику функции	Касательная к графику функции	Касательная к графику функции
4.1.4	Производные суммы, разности, произведения, частного	<i>Правила дифференцирования</i>	Правила дифференцирования

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

	4.1.5	Производные основных элементарных функций	Производные элементарных функций	Производные элементарных функций
	4.1.6	Вторая производная и её физический смысл	<i>Вторая производная, её геометрический и физический смысл</i>	Вторая производная, её геометрический и физический смысл
4.2	Исследование функций			
	4.2.1	Применение производной к исследованию функций и построению графиков	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.	Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение с помощью производной.
	4.2.2	Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах	<i>Применение производной при решении задач</i>	<i>Применение производной при решении задач</i>
4.3	Первообразная и интеграл			
	4.3.1	Первообразные элементарных функций	<i>Первообразные элементарных функций</i>	Первообразные элементарных функций
	4.3.2	Примеры применения интеграла в физике и геометрии	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла</i>	<i>Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла</i>

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5	ГЕОМЕТРИЯ		
5.1	Планиметрия		
5.1.1	Треугольник	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках
5.1.2	Параллелограмм, ромб, квадрат, прямоугольник,	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками
5.1.3	Трапеция		
5.1.4	Окружность и круг	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
5.1.5	Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника		
5.1.6	Многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости
5.1.7	Правильные многоугольники. Вписанная окружность и описанная окружность правильного многоугольника	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости. Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5.2	Прямые и плоскости в пространстве		
5.2.1	Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые; перпендикулярность прямых	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Перпендикулярность прямых и плоскостей	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве. Скрещивающиеся прямые в пространстве
5.2.2	Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве
5.2.3	Параллельность плоскостей, признаки и свойства		
5.2.4	Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства; перпендикуляр и наклонная; теорема о трёх перпендикулярах	Перпендикулярность прямых и плоскостей. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах	Перпендикулярность прямой и плоскости. Теорема о трёх перпендикулярах
5.2.5	Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства	Перпендикулярность прямых и плоскостей	Перпендикулярные плоскости
5.2.6	Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости	Параллельное проектирование и изображение фигур

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5.3	Многогранники		
5.3.1	Призма, её основания, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; прямая призма; правильная призма	Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Элементы призмы и пирамиды	Призма
5.3.2	Параллелепипед; куб; симметрии в кубе, в параллелепипеде	Параллелепипед. Свойства прямоугольного параллелепипеда	Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед
5.3.3	Пирамида, её основание, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; треугольная пирамида; правильная пирамида	Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма. Элементы призмы и пирамиды	Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды
5.3.4	Сечения куба, призмы, пирамиды	Сечения куба и тетраэдра	Построение сечений многогранников методом следов. Построение сечений многогранников методом проекций
5.3.5	Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр)	–	Правильные многогранники
5.4	Тела и поверхности вращения		
5.4.1	Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка	Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. <i>Развёртка цилиндра и конуса</i>	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. <i>Развёртка цилиндра и конуса</i>
5.4.2	Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развёртка		
5.4.3	Шар и сфера, их сечения		

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

5.5	Измерение геометрических величин		
5.5.1	Величина угла, градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
5.5.2	Угол между прямыми в пространстве, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями	Углы в пространстве	Углы в пространстве
5.5.3	Длина отрезка, ломаной, окружности; периметр многоугольника	Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей
5.5.4	Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости; расстояние между параллельными и скрещивающимися прямыми; расстояние между параллельными плоскостями	Расстояния между фигурами в пространстве	Расстояния между фигурами в пространстве. Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых
5.5.5	Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции, круга, сектора	Решение задач на измерения на плоскости, вычисление длин и площадей	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей
5.5.6	Площадь поверхности конуса, цилиндра, сферы	Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара	Площадь сферы. Площадь поверхности цилиндра и конуса
5.5.7	Объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара	Объём пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объём шара	Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

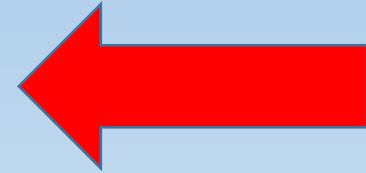
5.6	Координаты и векторы		
5.6.1	Координаты на прямой, декартовы координаты на плоскости и в пространстве	Векторы и координаты в пространстве. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>	Векторы и координаты. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>
5.6.2	Формула расстояния между двумя точками, уравнение сферы	<i>Уравнение сферы в пространстве. Формула для вычисления расстояния между точками в пространстве</i>	Формула расстояния между точками. Уравнение сферы
5.6.3	Вектор, модуль вектора, равенство векторов, сложение векторов и умножение вектора на число	Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами	Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число
5.6.4	Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам	Коллинеарные и компланарные векторы. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>	Векторы и координаты. <i>Решение задач с помощью векторов и координат</i>
5.6.5	Компланарные векторы. Разложение по трём некопланарным векторам	Коллинеарные и компланарные векторы. <i>Теорема о разложении вектора по трём некопланарным векторам</i>	Векторы и координаты
5.6.6	Координаты вектора, скалярное произведение векторов, угол между векторами	Векторы и координаты в пространстве. Сумма векторов, умножение вектора на число, угол между векторами. <i>Скалярное произведение векторов</i>	Векторы и координаты. Угол между векторами. Скалярное произведение

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

6	ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ, СТАТИСТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ		
6.1	Элементы комбинаторики		
6.1.1	Поочерёдный и одновременный выбор	<i>Решение задач с применением комбинаторики</i>	Использование комбинаторики
6.1.2	Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона	<i>Биномиальное распределение и его свойства</i>	Биномиальное распределение и его свойства
6.2	Элементы статистики		
6.2.1	Табличное и графическое представление данных	Решение задач на табличное и графическое представление данных	Использование таблиц и диаграмм для представления данных
6.2.2	Числовые характеристики рядов данных	Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, <i>дисперсии</i>	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения
6.3	Элементы теории вероятностей		
6.3.1	Вероятности событий	<i>Вычисление вероятностей в опытах с равновероятными элементарными исходами</i>	Вычисление частот и вероятностей событий
6.3.2	Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач	<i>Решение задач на вычисление вероятностей независимых событий, применение формулы сложения вероятностей. Решение задач с применением диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли</i>	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ

- Для теоретического зачета.*
КЭС
- 1. Алгебра
 - 1.1. Числа, корни и степени
 - 1.2. Основы тригонометрии
 - 1.3. Логарифмы
 - 1.4. Преобразование выражений
 - 2. Уравнения и неравенства
 - 2.1. Уравнения
 - 2.2. Неравенства
 - 3. Функции
 - 3.1. Определение и график функции
 - 3.2. Элементарное исследование функции
 - 3.3. Основные элементарные функции
 - 4. Начала математического анализа
 - 4.1. Производная
 - 4.2. Исследование функций
 - 4.3. Первообразная и интеграл
 - 5. Геометрия
 - 5.1. Планиметрия
 - 5.2. Прямые и плоскости в пространстве
 - 5.3. Многогранники
 - 5.4. Тела вращения
 - 5.5. Измерение геометрических величин
 - 5.6. Координаты и векторы
 - 6. Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей
 - 6.1. Элементы комбинаторики
 - 6.2. Элементы статистики
 - 6.3. Элементы теории вероятностей



Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

**Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2022 года
по МАТЕМАТИКЕ**

Профильный уровень

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

1 Найдите корень уравнения $3^{x-5} = 81$.
Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите корень уравнения $\sqrt{3x+49} = 10$.
Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите корень уравнения $\log_8(5x+47) = 3$.
Ответ: _____.

ИЛИ

Решите уравнение $\sqrt{2x+3} = x$. Если корней окажется несколько, то в ответе запишите наименьший из них.
Ответ: _____.

КТ

КЭС

- 2.1 Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы
- 2.1 Уравнения
- 2.1.5 Показательные уравнения
- 2.1.3 Иррациональные уравнения
- 2.1.6 Логарифмические уравнения

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): **2**;

код элементов содержания (КЭС): **2.1**

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

2

В сборнике билетов по биологии всего 25 билетов. Только в двух билетах встречается вопрос о грибах. На экзамене выпускнику достаётся один случайно выбранный билет из этого сборника. Найдите вероятность того, что в этом билете будет вопрос о грибах.

Ответ: _____.

ИЛИ

Вероятность того, что мотор холодильника прослужит более 1 года, равна 0,8, а вероятность того, что он прослужит более 2 лет, равна 0,6. Какова вероятность того, что мотор прослужит более 1 года, но не более 2 лет?

Ответ: _____.

КТ 5.4 Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий

КЭС 6.3 Элементы теории вероятностей

6.3.1 Вероятности событий

Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

3 Треугольник ABC вписан в окружность с центром O . Угол BAC равен 32° . Найдите угол BOC . Ответ дайте в градусах.

Ответ: _____.

ИЛИ

Площадь треугольника ABC равна 24; DE – средняя линия, параллельная стороне AB . Найдите площадь треугольника CDE .

Ответ: _____.

ИЛИ

В ромбе $ABCD$ угол DBA равен 13° . Найдите угол BCD . Ответ дайте в градусах.

Ответ: _____.

ИЛИ

Стороны параллелограмма равны 24 и 27. Высота, опущенная на меньшую из этих сторон, равна 18. Найдите высоту, опущенную на большую сторону параллелограмма.

Ответ: _____.

КТ	4.1	Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)
	5.2	Моделировать реальные ситуации на языке геометрии ...
КЭС	5.1	Планиметрия
	5.5	Измерение геометрических величин

Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

4 Найдите $\sin 2\alpha$, если $\cos \alpha = 0,6$ и $\pi < \alpha < 2\pi$.

Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите значение выражения $16 \log_7 \sqrt[4]{7}$.

Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите значение выражения $4^{\frac{1}{5}} \cdot 16^{\frac{9}{10}}$.

Ответ: _____.

КТ	1.1	Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма
	1.2	Вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
	1.3	Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции
КЭС	1.1	Числа, корни и степени
	1.2	Основы тригонометрии
	1.3	Логарифмы
	1.4	Преобразования выражений

Ответ:

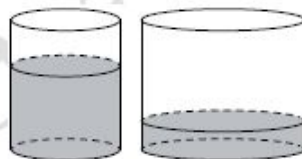
код проверяемого требования (КТ): ;

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

5

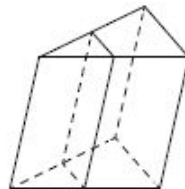
В первом цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 16 см. Эту жидкость перелили во второй цилиндрический сосуд, диаметр основания которого в 2 раза больше диаметра основания первого. На какой высоте будет находиться уровень жидкости во втором сосуде? Ответ дайте в сантиметрах.



Ответ: _____

ИЛИ

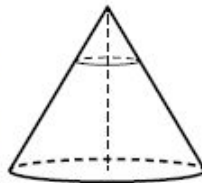
Площадь боковой поверхности треугольной призмы равна 24. Через среднюю линию основания призмы проведена плоскость, параллельная боковому ребру. Найдите площадь боковой поверхности отсеченной треугольной призмы.



Ответ: _____

ИЛИ

Через точку, лежащую на высоте прямого кругового конуса и делящую её в отношении 1:2, считая от вершины конуса, проведена плоскость, параллельная его основанию и делящая конус на две части. Каков объём той части конуса, которая примыкает к его основанию, если объём всего конуса равен 54?



Ответ: _____

КТ	4.2	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы
КЭС	5.2	Прямые и плоскости в пространстве
	5.3	Многогранники
	5.4	Тела и поверхности вращения
	5.5	Измерение геометрических величин

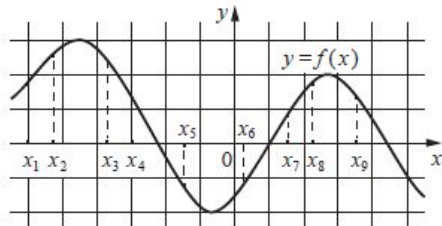
Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

6 На рисунке изображён график дифференцируемой функции $y = f(x)$. На оси абсцисс отмечены девять точек: x_1, x_2, \dots, x_9 .

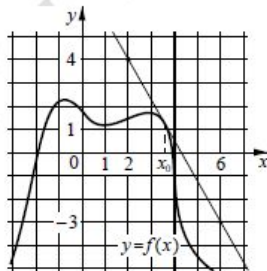


Найдите все отмеченные точки, в которых производная функции $f(x)$ отрицательна. В ответе укажите количество этих точек.

Ответ: _____.

ИЛИ

На рисунке изображены график функции $y = f(x)$ и касательная к нему в точке с абсциссой x_0 . Найдите значение производной функции $f(x)$ в точке x_0 .



Ответ: _____.

- | | | |
|-----|-----|--|
| КТ | 3.1 | Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций |
| | 3.2 | Вычислять производные и первообразные элементарных функций |
| | 3.3 | Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции |
| КЭС | 4.1 | Производная |
| | 4.2 | Исследование функций |
| | 4.3 | Первообразная и интеграл |

Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

7

Локатор батискафа, равномерно погружающегося вертикально вниз, испускает ультразвуковой сигнал частотой 749 МГц. Приёмник регистрирует частоту сигнала, отражённого от дна океана. Скорость погружения батискафа (в м/с) и частоты связаны соотношением

$$v = c \cdot \frac{f - f_0}{f + f_0},$$

где $c = 1500$ м/с – скорость звука в воде, f_0 – частота испускаемого сигнала (в МГц), f – частота отражённого сигнала (в МГц). Найдите частоту отражённого сигнала (в МГц), если батискаф погружается со скоростью 2 м/с.

Ответ: _____.

КТ	6.1	Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчёты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах
	6.2	Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках
	6.3	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, нахождение скорости и ускорения
КЭС	2.1	Уравнения
	2.2	Неравенства

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): ;

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

8

Весной катер идёт против течения реки в $1\frac{2}{3}$ раза медленнее, чем по течению. Летом течение становится на 1 км/ч медленнее. Поэтому летом катер идёт против течения в $1\frac{1}{2}$ раза медленнее, чем по течению. Найдите скорость течения весной (в км/ч).

Ответ: _____.

ИЛИ

Смешав 45%-ный и 97%-ный растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 62%-ный раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50%-ного раствора той же кислоты, то получили бы 72%-ный раствор кислоты. Сколько килограммов 45%-ного раствора использовали для получения смеси?

Ответ: _____.

ИЛИ

Автомобиль, движущийся с постоянной скоростью 70 км/ч по прямому шоссе, обгоняет другой автомобиль, движущийся в ту же сторону с постоянной скоростью 40 км/ч. Каким будет расстояние (в километрах) между этими автомобилями через 15 минут после обгона?

Ответ: _____.

КТ	5.1	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
КЭС	2.1	Уравнения
	2.2	Неравенства

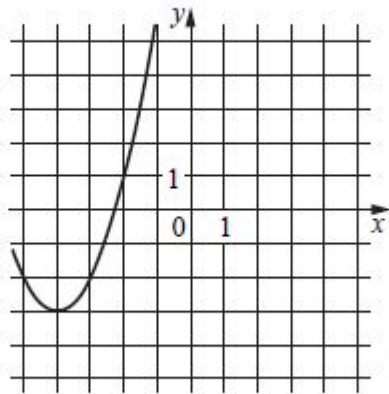
Ответ:

код проверяемого требования (КТ): ;

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

9 На рисунке изображён график функции вида $f(x) = ax^2 + bx + c$, где числа a , b и c — целые. Найдите значение $f(-12)$.



Ответ: _____

- | | | |
|-----|-----|--|
| КТ | 3.1 | Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций |
| | 5.1 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры |
| КЭС | 2.1 | Уравнения |
| | 2.2 | Неравенства |
| | 3.1 | Определение и график функции |
| | 3.2 | Элементарное исследование функций |
| | 3.3 | Основные элементарные функции |

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): ;

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

10 Симметричную игральную кость бросили 3 раза. Известно, что в сумме выпало 6 очков. Какова вероятность события «хотя бы раз выпало 3 очка»?

Ответ: _____.

ИЛИ

В городе 48% взрослого населения – мужчины. Пенсионеры составляют 12,6% взрослого населения, причём доля пенсионеров среди женщин равна 15%. Для социологического опроса выбран случайным образом мужчина, проживающий в этом городе. Найдите вероятность события «выбранный мужчина является пенсионером».

Ответ: _____.

КТ 5.4 Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий

КЭС 6.3 Элементы теории вероятностей

6.3.1 Вероятности событий

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): **5**;

код элементов содержания (КЭС): **6.3**

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

11

Найдите наименьшее значение функции

$$y = 9x - 9 \ln(x + 11) + 7$$

на отрезке $[-10, 5; 0]$.

Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите точку максимума функции $y = (x + 8)^2 \cdot e^{3-x}$.

Ответ: _____.

ИЛИ

Найдите точку минимума функции $y = -\frac{x}{x^2 + 256}$.

Ответ: _____.

КТ	3.1	Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций
	3.2	Вычислять производные и первообразные элементарных функций
	3.3	Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции

КЭС	4.1	Производная
	4.2	Исследование функций

Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

12 а) Решите уравнение

$$2\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте <i>a</i> ИЛИ получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов: пункта <i>a</i> и пункта <i>b</i>	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- | | | |
|-----|-----|---|
| КТ | 2.1 | Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы |
| | 2.2 | Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод |
| | 2.3 | Решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы |
| КЭС | 2.1 | Уравнения |
| | 2.2 | Неравенства |

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): 2;

код элементов содержания (КЭС): 2.1

Рабочий комплект эксперта (письменная часть)

№ бланка 12345678901 Место 21 Страница 1 из 2

Прислать: ПУСОВИ КИМ Инспекторская 2
 Сектор: Методы Э.П. Пог. инспекция 22
 Телефон: 02004401818 Рабочий: 0021423000

■ Протокол проверки ответов на задания бланка №2 ■

Место: 70 Место: 8 Сектор: Аттестационный центр (0017, 11 03) Место: 1000048
 Район: Могилевская обл. Место: 120457
 Телефон:

Сформировать документ: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 X

№	Код бланка	Позиции оценивания																
		13	14	15	16	17	18	19										
1	2020109999911	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

По умолчанию место для ответа аттестационного центра бланка
 Формат: А0001 | Число колонок: 18 | Высота: 100 | Ширина: 100 | Версия: 1.0 | 15.05.2018

Экспертная оценка

$$4 \sin x + 4 \sin(x+\pi) = \frac{5}{2}$$

$$4 \sin x + 4 \sin(-x) = \frac{5}{2}; 4 \sin x + 4^{-\sin x} = \frac{5}{2}; 4^{\sin x} = t; t > 0$$

$$t + \frac{1}{t} - \frac{5}{2} = 0 \cdot t$$

$$\frac{t^2 + 1 - 2,5t}{t} = 0; t(t^2 - 2,5t + 1) = 0$$

$$t^2 - 2,5t + 1 = 0 \quad t(t-2)(t-\frac{1}{2}) = 0 \quad t > 0$$

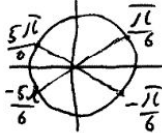
$$D = 6,25 - 4 = 2,25 \quad (t-2)(t-\frac{1}{2}) = 0$$

$$t_1 = \frac{2,5 + 1,5}{2} = 2 \quad t = 2 \quad t = \frac{1}{2}$$

$$t_2 = \frac{2,5 - 1,5}{2} = \frac{1}{2}$$

$$4^{\sin x} = 2 \quad \left. \begin{array}{l} 4^{\sin x} = \frac{1}{2} \\ 4^{\sin x} = 4^{\frac{1}{2}} \\ \sin x = \frac{1}{2} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 4^{\sin x} = \frac{1}{2} \\ 4^{\sin x} = 4^{-\frac{1}{2}} \\ \sin x = -\frac{1}{2} \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{\pi}{6} + 2\pi n \\ x = \frac{5\pi}{6} + 2\pi n \\ x = -\frac{\pi}{6} + 2\pi n \\ x = -\frac{5\pi}{6} + 2\pi n \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{\pi}{6} + \pi n \\ x = \frac{5\pi}{6} + \pi n \end{array} \right.$$


$$d) x = \frac{\pi}{6} + \pi n \quad \left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi \right] \quad x = \frac{5\pi}{6} + \pi n$$

$$n=3 \quad x = \frac{19\pi}{6}$$

$$n=2 \quad x = \frac{17\pi}{6}$$

$$n=3 \quad x = \frac{23\pi}{6}$$

$$\text{Ответ: } a) \frac{\pi}{6} + \pi n; \frac{5\pi}{6} + \pi n \quad b) \frac{19\pi}{6}; \frac{17\pi}{6}; \frac{23\pi}{6}$$

2 балла?

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте а ИЛИ получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов: пункта а и пункта б	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

- 13 Все рёбра правильной треугольной призмы $ABC A_1 B_1 C_1$ имеют длину 6. Точки M и N – середины рёбер AA_1 и $A_1 C_1$ соответственно.
- а) Докажите, что прямые BM и MN перпендикулярны.
- б) Найдите угол между плоскостями BMN и ABB_1 .

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Получен обоснованный ответ в пункте б ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта а, и при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, ИЛИ при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Ответ:

код проверяемого требования (КТ):

код элементов содержания (КЭС):

- КТ 4.2 Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы
- 4.3 Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами
- 5.2 Моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин
- 5.3 Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения
- КЭС 5.2 Прямые и плоскости в пространстве
- 5.3 Многогранники
- 5.4 Тела и поверхности вращения
- 5.5 Измерение геометрических величин
- 5.6 Координаты и векторы

Экспертная оценка

№74

Дано: $SABCD$ - пирамида
 $SA=7; AB=8$
 $M \in AB; AM=2$
 $K \in SB; SK=1$

Решение:
 а) \exists SH -высота пирамиды;
 $SH \perp ABC$

Векторы ~~...~~ переводим в н.т.т.к.
 $DB: y = -x + 8$
 $CM: y = kx + b$
 $\begin{cases} 8 = 8k + b \\ 0 = 2k + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6k = 8 \Rightarrow k = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \\ b = -2k = -\frac{8}{3} \end{cases}$
 $CM: y = \frac{4}{3}x - \frac{8}{3}$
 $SM \perp DB \Rightarrow -k_1 + 8 = \frac{4}{3}k_2 - \frac{8}{3} \Rightarrow -3k_1 + 24 = 4k_2 - 8 \Rightarrow \begin{cases} 32 = 7k_2 \\ k_2 = \frac{32}{7}; y_2 = \frac{32}{7}x - \frac{8}{7} \end{cases}$

$V = 14$ (архимедова)
 $T(\frac{32}{7}; \frac{24}{7})$
 $BT = \sqrt{(8 - \frac{32}{7})^2 + (10 - \frac{24}{7})^2} = \sqrt{(\frac{24}{7})^2 + (\frac{70-24}{7})^2} = \sqrt{(\frac{24}{7})^2 + (\frac{46}{7})^2} = \sqrt{(\frac{24^2 + 46^2}{49})} = \sqrt{\frac{2080}{49}} = \frac{4\sqrt{130}}{7}$
 $DB = \sqrt{8^2 + 8^2} = 8\sqrt{2}$
 $BT = \sqrt{(8 - \frac{32}{7})^2 + (\frac{24}{7})^2} = \sqrt{(\frac{24}{7})^2 + (\frac{24}{7})^2} = \frac{24}{7}\sqrt{2}$
 $KT = \frac{1}{2}DB = \frac{8\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2}$

н.т.т.к. SHB :

 $\angle KTC = \angle SHC = 90^\circ \Rightarrow KT \parallel SH \Rightarrow KT \perp ABC$
 $SH \perp ABC$
 $KT \perp ABC$
 $KT \subset CKM \Rightarrow CKM \perp ABC$

н.т.т.к. SHC и KTC :
 $\frac{KC}{SC} = \frac{6}{7}$
 $\frac{CT}{HC} = \frac{\frac{24}{7}\sqrt{2}}{4\sqrt{2}} = \frac{6}{7} \Rightarrow \angle SHC \sim \angle KTC$
 $\angle SHC = \angle KTC$

2 балла?

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Получен обоснованный ответ в пункте б ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта а, и при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, ИЛИ при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
Максимальный балл	3

№1405
 а) $S_{векм} = ?$
 $KT \perp ABC \Rightarrow KT \perp BC$; KT - высота пирамиды
 $S_{пр} = \frac{1}{2}KT \cdot S_{векм}$
 $KT = \frac{6}{7}SH = \frac{6}{7} \cdot \sqrt{SC^2 - HC^2} = \sqrt{49 - 32} \cdot \frac{6}{7} = \frac{6\sqrt{17}}{7}$
 $S_{векм} = \frac{1}{2} \cdot MB \cdot CB = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 8 = 24$
 $V_{векм} = \frac{1}{3} \cdot \frac{6\sqrt{17}}{7} \cdot 24 = \frac{48\sqrt{17}}{7}$
 Ответ: $\frac{48\sqrt{17}}{7}$

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

14 Решите неравенство $\log_{11}(8x^2 + 7) - \log_{11}(x^2 + x + 1) \geq \log_{11}\left(\frac{x}{x+5} + 7\right)$.

КТ 2.3 Решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы

КЭС 2.1 Уравнения

2.2 Неравенства

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точек -12 и/или 0 , ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): 2;

код элементов содержания (КЭС): 2.2

Экспертная оценка

$$15. x^2 \cdot \log_{343}(x+3) \leq \log_7(x^2+6x+9)$$

$$\text{ОДЗ: } \begin{cases} x+3 > 0 \\ x^2+6x+9 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -3 \\ (x+3)^2 > 0 \end{cases}$$

$$\text{ОДЗ: } \cancel{x \in (-\infty; -3)}; x \in (-3; +\infty)$$

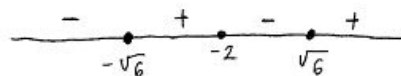
$$\underline{\text{Реш}} \quad x^2 \log_{7^3}(x+3) \leq \log_7(x+3)^2$$

$$\frac{x^2}{3} \log_7(x+3) \leq 2 \log_7(x+3)$$

$$\frac{x^2}{3} \cdot \log_7(x+3) - 2 \log_7(x+3) \leq 0$$

$$\log_7(x+3) \cdot \left(\frac{x^2}{3} - 2\right) \leq 0$$

$$\begin{array}{ll} x+3=1 & x^2=6 \\ x=-2 & x=\pm\sqrt{6} \end{array}$$



$$x \in (-\infty; -\sqrt{6}] \cup [-2; \sqrt{6}]$$

$$\text{с учетом ОДЗ: } x \in (-3; -\sqrt{6}] \cup [-2; \sqrt{6}]$$

$$\text{Ответ: } x \in (-3; -\sqrt{6}] \cup [-2; \sqrt{6}]$$

2 балла?

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точек $-\sqrt{6}$; -2 ; $\sqrt{6}$ ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

15 15 января планируется взять кредит в банке на 6 месяцев в размере 1 млн руб. Условия его возврата таковы:

- 1-го числа каждого месяца долг увеличивается на r процентов по сравнению с концом предыдущего месяца, где r – целое число;
- со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
- 15-го числа каждого месяца долг должен составлять некоторую сумму в соответствии со следующей таблицей.

Дата	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07
Долг (в млн рублей)	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0

Найдите наибольшее значение r , при котором общая сумма выплат будет меньше 1,2 млн рублей.

КТ 6.1 Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчёты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах

6.3 Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения

КЭС 1.1 Числа, корни и степени

2.1.12 Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учёт реальных ограничений

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): **6**;

код элементов содержания (КЭС): **2.1**

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Экспертная оценка

17. ~~В начале~~ $\lambda = \frac{n+100}{100}$

$$S = 220 \text{ т.}$$

$r\%$; a_1 - выплата в 2030; a_2 - выплата в 2031

$$a_1 = a_2 = a$$

В первые три года выплатами: $3 \cdot (\lambda - 1) \cdot S$

В последние 2 года выплатами: $a_1 + a_2 = 2a$

Всего выплачено: $3(S \cdot (\lambda - 1)) + 2a = 420$

$$2a = 420 - 3 \cdot 220 \cdot (\lambda - 1)$$

$$a = 210 - 3 \cdot 110 \cdot (\lambda - 1) = 540 - 330\lambda$$

Зам за последние 2 года: $\lambda \cdot (\lambda S - a) - a = \lambda^2 S - \lambda a - a = 0$

Т.к. $a = 540 - 330\lambda$, то $\lambda^2 \cdot 220 - 540\lambda + 330\lambda^2 - 540 + 330\lambda = 550\lambda^2 -$

$$-210\lambda = 550\lambda^2 - 210\lambda - 540 = 0$$

$$55\lambda^2 - 21\lambda - 54 = 0$$

$$D = 111$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{21 \pm 111}{110} = \frac{132}{110} ; -\frac{90}{110} \text{ (не угод, т.к. } \lambda > 1)$$

$$\lambda = \frac{132}{110} = 1.2 = \frac{n+100}{100} ; r = 20\%$$

Ответ: 20%

2 балла?

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

- 16** Две окружности касаются внешним образом в точке K . Прямая AB касается первой окружности в точке A , а второй – в точке B . Прямая BK пересекает первую окружность в точке D , прямая AK пересекает вторую окружность в точке C .
- а) Докажите, что прямые AD и BC параллельны.
- б) Найдите площадь треугольника AKB , если известно, что радиусы окружностей равны 4 и 1.

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта a , и обоснованно получен верный ответ в пункте b	3
Получен обоснованный ответ в пункте b ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта a , и при обоснованном решении пункта b получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта a , ИЛИ при обоснованном решении пункта b получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте b с использованием утверждения пункта a , при этом пункт a не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

КТ	4.1	Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)
	4.3	Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами
	5.2	Моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин
КЭС	5.3	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения
	5.1	Планиметрия
	5.5	Измерение геометрических величин

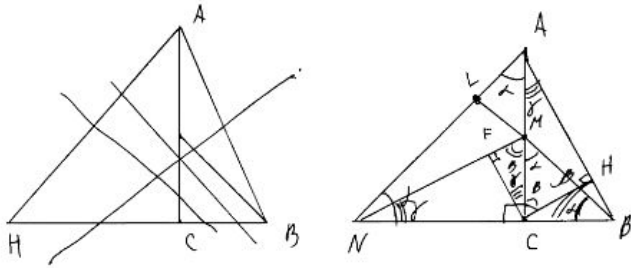
Ответ:

код проверяемого требования (КТ): ;

код элементов содержания (КЭС):

Экспертная оценка

16.



- а) 1) $\angle CAN = \angle CNA = \angle CBM = \angle CMB = 45^\circ$ (т.к. $\triangle NAC$ и $\triangle BMC$ - равнобедренные и прямоугольные, $\angle ACB = \angle NCM = 90^\circ$; $CN = AC$ и $CM = CB$ (по усл. 1))
- 2) $\angle CBA = \beta$; $\angle BAC = \gamma$; $\beta + \gamma = 90^\circ$ (т.к. $\triangle ABC$ - прямоугольный)
- 3) $\triangle NCM = \triangle ABC$ (по 2 кат. $NC = AC$; $CM = CB$), след. $\angle MNC = \gamma$; $\angle NMC = \beta$;
- 4) $\triangle MFC \sim \triangle BCA$ (по 2 углам); след. $\angle MCF = \angle BAC = \gamma$
 $\angle CHA = \angle BCA = 90^\circ$; $\angle CAH = \angle CAB = \gamma$;
- 5) $\triangle CHA \sim \triangle BCA$ (по 2 углам); след. $\angle ACH = \angle ABC = \beta$;
- 6) $\angle FCH = \angle FCM + \angle MCH = \gamma + \beta = 90^\circ$
 т.т.т.

- б) 1) $\angle BLA$ - прямоугольный, т.к. $180^\circ = \angle BLA + \alpha + \gamma + \beta - \alpha = \angle BLA + \gamma + \beta = \angle BLA + 90^\circ$, след. $\angle BLA = 90^\circ$; след. BL - высота.

75/84

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Получен обоснованный ответ в пункте б ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта а, и при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, ИЛИ при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
Максимальный балл	3

$$2) MB = 4\sqrt{2} \text{ (по т. Пиф)}; AN = 8\sqrt{2} \text{ (по т. Пиф)}$$

$$S_{\triangle NAB} = a \cdot b \cdot \frac{1}{2}; \text{ где } a - \text{основание, } a - \text{высота, след.}$$

$$S_{\triangle NAB} = AN \cdot BL \cdot \frac{1}{2} = AC \cdot NB \cdot \frac{1}{2}$$

$$8\sqrt{2} \cdot BL \cdot \frac{1}{2} = 8 \cdot 12 \cdot \frac{1}{2}$$

$$BL = 6\sqrt{2}$$

$$LN = BL - MB = 6\sqrt{2} - 4\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$$

$$\text{ответ: } \sqrt{2}\sqrt{2}$$

2 балла?

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

17 Найдите все положительные значения a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} (|x| - 5)^2 + (y - 4)^2 = 9, \\ (x + 2)^2 + y^2 = a^2 \end{cases}$$

имеет единственное решение.

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	4
С помощью верного рассуждения получены оба верных значения параметра, но – или в ответ включены также и одно-два неверных значения; – или решение недостаточно обосновано	3
С помощью верного рассуждения получено хотя бы одно верное значение параметра	2
Задача сведена к исследованию: – или взаимного расположения трёх окружностей; – или двух квадратных уравнений с параметром	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): 5;

код элементов содержания (КЭС): 2.1

КТ	2.1	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы
	2.2	Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод
	2.3	Решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы
КЭС	5.1	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
	2.1	Уравнения
	2.2	Неравенства
	3.1	Определение и график функции
	3.2	Элементарное исследование функций
	3.3	Основные элементарные функции

Экспертная оценка

N 18

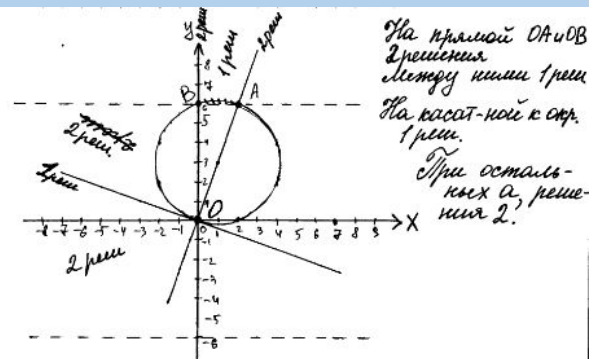
$$\begin{cases} \sqrt{36-y^2} = \sqrt{36-a^2x^2} & ① \\ x^2+y^2 = 2x+6y & ② \end{cases}$$

① $\sqrt{36-y^2} = \sqrt{36-a^2x^2}$
 $36-y^2 = 36-a^2x^2$
 $y^2 = a^2x^2 \Rightarrow y = ax$ - график прямой, проходящей через т. (0; 0), и ~~что~~ угл касания равен параметру a

② $x^2+y^2-2x-6y=0$
 $x^2-2x+1+y^2-6y+9=10$
 $(x-1)^2+(y-3)^2 = (\sqrt{10})^2$ - график окружности с центром в т. (1; 3) и радиусом $=\sqrt{10}$

Ограничения: $36-y^2 \geq 0$ $36-a^2x^2 \geq 0$
 $y^2 \leq 36$ $a^2x^2 \leq 36$
 $y \in [-6; 6]$ $a|x| \leq 6$

2 балла?



На прямой OA и OB
2 решения
Между ними 1 р-е
На касат-ной к окр.
1 р-е.
При остальных
напр-х a , реше-
ний 2.

Найдём коор-ты точки A, где окр-ть пересекается с прямой
 $y=6$: $(x-1)^2+(6-3)^2=10$
 $(x-1)^2=10-9=1$
 $x-1=1$ или $-x+1=1$ (1) B
 $x=2$ $x=0$ (вторая точка пересечения)

Найдём углов. коэффициент прямой OA: $6=a \cdot 2 \Rightarrow a=3$
 Найдём углов. коэф. прямой OB: $6=a \cdot 0; \Rightarrow a \rightarrow +\infty$
 Найдём углов. коэф. касательной в т. D: т.к. касательная перпендикулярна радиусу окр-ти, то произведение их углов. коэф-тов $= -1$

$$a \cdot 3 = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{3}$$

Проверим условия: $a|x| \leq 6$ 1) для OA: $3 \cdot 2 \leq 6; 6 \leq 6$ верно
 2) для кас-ной в т. D: $-\frac{1}{3} \cdot 0 \leq 6; 0 \leq 6$ - верно

$$\text{Ответ: } a \in (-\infty; -\frac{1}{3}) \cup (-\frac{1}{3}; 3]$$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	4
С помощью верного рассуждения получены оба верных значения параметра, но - или в ответ включены также и одно-два неверных значения; - или решение недостаточно обосновано	3
С помощью верного рассуждения получено хотя бы одно верное значение параметра	2
Задача сведена к исследованию: - или взаимного расположения трёх окружностей; - или двух квадратных уравнений с параметром	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	4

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2022 года по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

18

В школах № 1 и № 2 учащиеся писали тест. В каждой школе тест писали по крайней мере 2 учащихся, а суммарно тест писали 9 учащихся. Каждый учащийся, писавший тест, набрал натуральное количество баллов. Оказалось, что в каждой школе средний балл за тест был целым числом. После этого один из учащихся, писавших тест, перешёл из школы № 1 в школу № 2, а средние баллы за тест были пересчитаны в обеих школах.

а) Мог ли средний балл в школе № 1 уменьшиться в 10 раз?

б) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Мог ли первоначальный средний балл в школе № 2 равняться 7?

в) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Найдите наименьшее значение первоначального среднего балла в школе № 2.

КТ	5.1	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
	5.3	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения
КЭС	1.1	Числа, корни и степени
	1.2	Основы тригонометрии
	1.3	Логарифмы
	1.4	Преобразования выражений
	2.1	Уравнения
	2.2	Неравенства
3.1	Определение и график функции	
3.2	Элементарное исследование функций	
3.3	Основные элементарные функции	

Содержание критерия	Баллы
Верно получены все перечисленные (см. критерий на 1 балл) результаты	4
Верно получены три из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	3
Верно получены два из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	2
Верно получен один из следующих результатов: – обоснованное решение пункта <i>a</i> ; – обоснованное решение пункта <i>b</i> ; – искомая оценка в пункте <i>c</i> ; – пример в пункте <i>c</i> , обеспечивающий точность предыдущей оценки	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Ответ:

код проверяемого требования (КТ): 5;

код элементов содержания (КЭС): 1.4

Экспертная оценка

19. а) да, может; пример: (6; 36; 156)

б) нет, не может. ~~когда мы складывали числа на доске~~

могут быть ^{только} числа: 6; 36; 66; 96; 126; 156; 186... и т.д.

Все они кратны 6; и число $270 \div 6$; т.е. мы можем ^{вынести} ~~сложить~~
найти ~~выражение~~ ^{на 6}; 270 превратится в 45 ^(45*6) но наши числа

на доске удовлетворяют условию, только если они записаны
по формуле $(5k+1) \cdot 6$ где k - натуральные числа; а т.к. все эти

различны; то $5k+1$ если мы возьмем минимальные числа, (т.е. ~~то~~
 $k=0; 1; 2; 3; 4$), то получится $6 \cdot (1+6+11+16+21) = 6 \cdot 55$, то есть

число $6 \cdot 45$; Взять меньше 5 чисел невозможно; т.к.

все "наши" числа дают остаток 1 при делении на 5, и число $45 \div 5$;

значит мы должны взять минимум 5 "наших" чисел, чтобы
сумма была равна кратна 5;

в) $1518 \div 6 = 253$; $253 = (1+6+11+16+21+26+31+36) \cdot 6$

Ответ: а) да
б) нет
в) 8



2 балла?

Содержание критерия	Баллы
Верно получены все перечисленные (см. критерий на 1 балл) результаты	4
Верно получены три из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	3
Верно получены два из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	2
Верно получен один из следующих результатов: – обоснованное решение пункта а; – обоснованное решение пункта б; – искомая оценка в пункте в; – пример в пункте в, обеспечивающий точность предыдущей оценки	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	4

Аналитические и методические материалы

Аналитические и методические материалы

Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года

Русский язык

Математика

Физика

Химия

Информатика и ИКТ

Биология

История

География

Обществознание

Литература

Иностранный язык



**Единый государственный экзамен
по математике**

Скачать

Для предметных комиссий субъектов РФ

Для предметных комиссий субъектов РФ

Методические материалы для председателей и членов РПК по проверке выполнения заданий с развернутым ответом ЕГЭ 2021

Русский язык

Математика

Физика

Химия

Биология

История

География

Обществознание

Литература

Английский язык

Немецкий язык

Французский язык

Испанский язык

Китайский язык



Единый государственный экзамен
по математике

Скачать

*Проверяйте работы
обучающихся в соответствии с
критериями.*

Успехов!