

**Фонд оценочных средств
по предмету «Математика»**

(10-11 классы)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данный фонд оценочных средств составлен на основе содержания ООП СОО в соответствии с ФОП СОО и учётом норм Положения о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации учащихся, осваивающих основные образовательные программы и Положения о фонде оценочных средств.

Целями разработки и использования базы ФОС являются:

- оценка качества образования по учебному предмету;
- обеспечение сопоставимости образовательных достижений учащихся в зависимости от условий образовательного процесса;
- подготовка учащихся к процедурам ВПР, ОГЭ, ЕГЭ и ГВЭ;
- подготовка учащихся к новой оценке качества по модели PISA;
- выявление пробелов в знаниях учащихся и своевременная корректировка их индивидуального обучения;
- определение эффективности организации образовательного процесса в школе.

ФОС по предмету, курсу, дисциплине является неотъемлемой частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения учащимися основной образовательной программы ООП (СОО), и обеспечивает повышение качества образовательного процесса школы.

ФОС по предмету, курсу, дисциплине представляет собой совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения учащимися установленных результатов обучения.

ФОС по предмету, курсу, дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся.

ФОС в рабочих программах содержат:

- задания с учетом ошибок школьников в стартовых диагностических работах (10 классы);*
- задания с учетом новых КИМ для ЕГЭ (11 классы);*
- трудные задания на ЕГЭ (10-е классы по мере освоения результатов, которые проверяет ЕГЭ);*
- трудные задания ВПР (10-11 классы);*
- задания с учетом новых предметных концепций по обществознанию, технологии, изо, физической культуре, музыке, географии (10-11-е классы);*
- задания с учетом новой оценки качества по модели PISA (10-11-е классы)*

ФОС- сформирован из материалов сборников, допущенных Министерством образования и науки Российской Федерации, а также материалов, разработанных учителем на основе этих сборников.

Данные варианты фонда оценочных средств являются типовыми для учителей-предметников, ежегодно на основании приказа директора школы в ООП СОО вносятся изменения в форме дополнений в том числе при необходимости по решению педагогического совета школы и в Фонд оценочных средств

Характеристика контрольно-измерительных материалов по математике (углубленный уровень)

Контроль рассматривается как инструмент мониторинга учебного процесса и осуществляется учителем систематически и целенаправленно. Контроль является основой для перспективного и краткосрочного планирования учителем учебного процесса и имеет диагностическую, оценочную и мотивирующую функции.

Контроль создаёт целостное представление о прогрессе учащихся в овладении коммуникативными компетенциями и способствует своевременному устранению обнаруженных пробелов в знаниях и навыках.

Объектами контроля являются знания, коммуникативно-прагматические умения и навыки. При этом знания и навыки целесообразно контролировать в текущих и промежуточных тестах, а на итоговый контроль выносить умения.

В качестве видов контроля выделяются на уровне школы: текущий, тематический, срезовый.

Текущий контроль выполнения задач обучения фактически проводится на каждом занятии (проверка понимания изученного материала и т. п.) в форме: устный ответ на уроке, устный счет, математический диктант, самостоятельная работа, проверочная работа.

Тематический контроль проводится в конце цепочки уроков (темы). Он может носить тестовый характер и проводиться в форме заданий со свободно конструируемым ответом (контрольная работа).

Срезовой контроль осуществляется школой в начале учебного года (входной срез), в конце первого полугодия (полугодовые контрольные работы или контрольные тесты), в конце учебного года (итоговые контрольные работы или итоговые контрольные тесты).

Для оценки достижений учащихся применяется пятибалльная система оценивания.

Нормы оценки:

1. Оценка письменных контрольных работ обучающихся.

Ответ оценивается отметкой «5», если:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущены одна ошибка или есть два - три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки).

Отметка «3» ставится, если:

- допущено более одной ошибки или более двух - трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

Учитель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком математическом развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

2. Оценка устных ответов обучающихся по математике.

Ответ оценивается отметкой «5», если ученик:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
- изложил материал грамотным языком, точно используя математическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теорию конкретными примерами, применять ее в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал знание теории ранее изученных сопутствующих тем, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
- отвечал самостоятельно, без наводящих вопросов учителя;
- возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил после замечания учителя.

Ответ оценивается отметкой «4», если удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;
- допущены один - два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные после замечания учителя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные после замечания учителя.

Отметка «3» ставится в следующих случаях:

- неполно раскрыто содержание материала (содержание изложено фрагментарно, не всегда последовательно), но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для усвоения программного материала (определены «Требованиями к математической подготовке учащихся» в настоящей программе по математике);
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при достаточном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

Отметка «2» ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание учеником большей или наиболее важной части учебного материала;

- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя;
- ученик обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изученному материалу.

Паспорт фонда оценочных средств по математике (10 класс)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Наименование оценочного средства
1	Базовые знания по математике	Стартовая диагностическая работа
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем. Арифметический корень n -й степени. Иррациональные уравнения и неравенства	Текущий контроль
3	Итоговая контрольная работа за год	Промежуточная аттестация

СПЕЦИФИКАЦИЯ

стартовой диагностической работы по математике для 10 классов

1. Назначение КИМ

Стартовая диагностическая работа предназначена для определения уровня образовательных достижений учащихся 10 класса в объёме обязательного минимума содержания по математике 5-9 классов.

2. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 10-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

Содержание контрольной работы по математике для 11 класса было определено на основе Федерального компонента государственных образовательных стандартов (Приказ Министерства образования РФ от 05.03. 2004 г. № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями и дополнениями)).

3. Характеристика структуры и содержания КИМ

Работа составлена из 8 заданий базового и повышенного уровня сложности. Максимальное количество баллов, которые может набрать учащийся, правильно выполнивший 8 заданий, составляет 8 баллов.

4. Продолжительность контрольной работы

На выполнение диагностической работы отводится 40 минут.

5. Критерии оценивания контрольной работы

Максимальное количество баллов, которые может набрать учащийся, правильно выполнивший 8 заданий, составляет 10 баллов

Отметка «2 » от 0 до 3 баллов

Отметка «3 » от 4 до 5 баллов

Отметка «4 » от 6 до 7 баллов

Отметка «5 » от 8 до 10 баллов

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 10 класса

№ п/п	Уровень сложности	Проверяемые умения	КЭС	Максимальный балл за задание
1	Базовый	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1.1, 1.4.1, 1.3.5	1
2	Базовый	Представление данных в виде таблиц, диаграмм, графиков.	8.1	1
3	Базовый	Проценты. Нахождение процента от величины и величины по её проценту	1.5.4	1
4	Базовый	Уравнение с одной переменной, корень уравнения. Квадратное уравнение, формула корней квадратного уравнения	3.1.1 3.1.3	1
5	Базовый	Уметь строить и читать графики функций	5.1.5, 5.1.6	1
6	Базовый	Неравенство с одной переменной. Решение неравенства. Линейные неравенства с одной переменной	3.2.2 3.2.3	1
7	Повышенный	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы	3.1.7. 3.1.8	2
8	Повышенный	Решение текстовых задач алгебраическим способом	3.3.2	2

Ответы:

№ п/п	Вариант 1	Вариант 2
1	2,4	1,9
2	4	21
3	1035	12300
4	-3	-2; 0,5
5	234	214
6	$(-\infty; -3) \cup (4; +\infty)$	$[-0,5; 3]$
7	$(1; 2), \left(-\frac{5}{8}; -\frac{7}{16}\right)$	$(2; -3), \left(-\frac{8}{3}; \frac{29}{3}\right)$
8	5	2

Стартовая диагностическая работа по алгебре и началам анализа, 10 класс

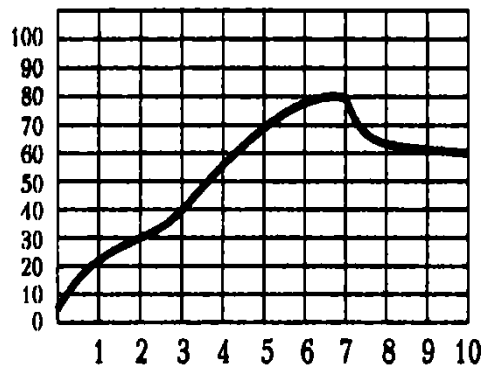
Вариант № 1.

Часть 1.

1. Найдите значение выражения $0,7 \cdot 1\frac{5}{7} + 0,5 \cdot 2\frac{2}{5}$.

Ответ: _____

2. На графике показан процесс разогрева двигателя легкового автомобиля. На оси абсцисс откладывается время в минутах, прошедшее от запуска двигателя, на оси ординат — температура двигателя в градусах Цельсия. Определите по графику, за сколько минут двигатель нагреется с 40°C до 80°C .



Ответ: _____

3. В 2017 году стоимость номера в гостинице была 900 рублей. Но после Нового года цена увеличилась на 15%. Сколько рублей стоил номер в гостинице в 2018 году?

Ответ: _____

4. Решите уравнение $6x^2 + 7x - 3 = 0$. В ответ запишите меньший из корней.

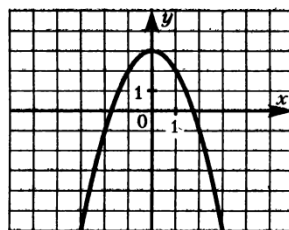
Ответ: _____

5. Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.

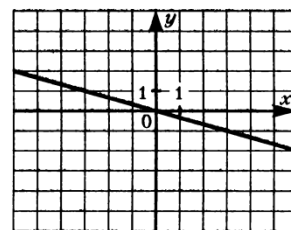
Формулы

- 1) $y = \frac{3}{x}$ 2) $y = 3 - x^2$
 3) $y = -\frac{x}{3}$ 4) $y = -\frac{3}{x}$

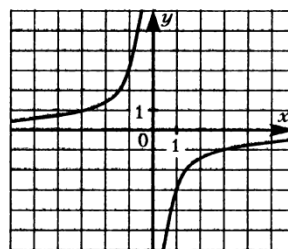
Графики



А)



Б)



В)

Ответ:

А	Б	В

6. Решите неравенство $x^2 + 4x - 12 > 5x$

Часть 2.

7. Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 4x^2 - y = 2 \\ 3x - 2y = -1 \end{cases}.$$

8. Реши задачу:

Теплоход проходит по течению реки до пункта назначения 200 км и после стоянки возвращается в пункт отправления. Найдите скорость течения, если скорость теплохода в неподвижной воде равна 15 км/ч, стоянка длится 10 часов, а в пункт отправления теплоход возвращается через 40 часов после отплытия из него. Ответ дайте в км/ч.

Стартовая диагностическая работа по алгебре и началам анализа, 10 класс

Вариант № 2.

Часть 1.

1. Найдите значение выражения $1\frac{1}{3} \cdot 0,3 + 0,7 \cdot 2\frac{1}{7}$.

Ответ: _____

2. На рисунке показано, как изменялась температура воздуха в течение суток. По горизонтали указано время суток, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Найдите наибольшее значение температуры в градусах Цельсия.

Ответ: _____

3. Виктор купил мотоцикл за 15000 рублей. Позже он решил его продать на 18% дешевле, чем купил. За сколько рублей Виктор решил продать мотоцикл?

Ответ: _____

4. Решите уравнение $2x^2 + 3x - 2 = 0$.

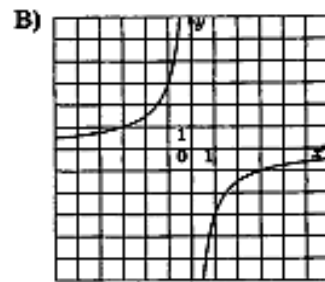
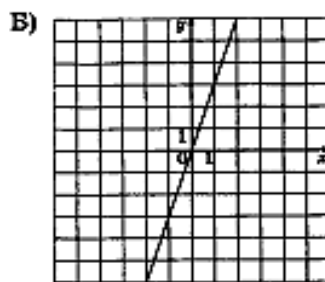
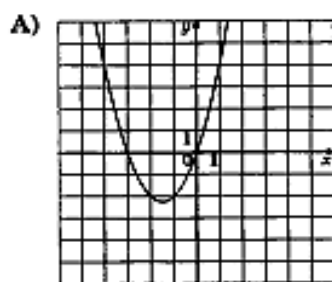
Ответ: _____

5. Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.

Графики

Формулы

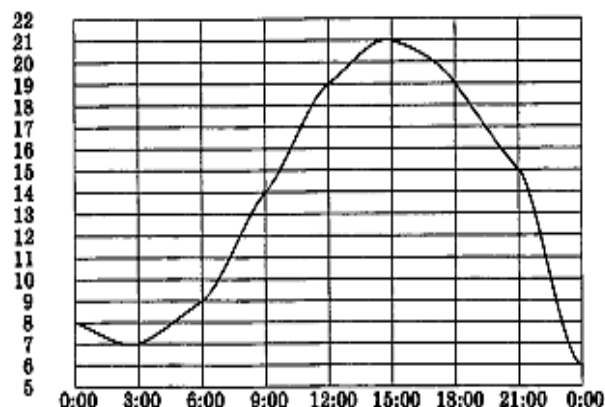
- 1) $y = 3x$
- 2) $y = x^2 + 3x$
- 3) $y = -3x$
- 4) $y = -\frac{3}{x}$



Ответ:

А	Б	В

6. Решите неравенство $-2x^2 - 5x \geq -3$.



Часть 2.

7. Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 4x + 3y = -1 \\ 2x^2 - y = 11 \end{cases}.$$

8. Реши задачу:

Теплоход проходит по течению реки до пункта назначения 160 км и после стоянки возвращается в пункт отправления. Найдите скорость течения, если скорость теплохода в неподвижной воде равна 18 км/ч, стоянка длится 2 часа, а в пункт отправления теплоход возвращается ровно через 20 часов после отплытия из него. Ответ дайте в км/ч.

Спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) для проведения контрольной работы по математике в 10 классе

1. Назначение КИМ контрольной работы по математике в 10 классе – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике обучающихся 10-х классов.

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 10-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура варианта КИМ обеспечивает проверку предусмотренных Федеральным государственным стандартом основного общего образования видов деятельности.

Цель контрольной работы по математике – контроль качества результатов обучения и выполнения стандартов содержания образования, определение степени готовности учащихся 10-х классов к итоговой аттестации, получение представления о структуре будущих вариантов КИМ, об их форме и уровне сложности, о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

4. Характеристика структуры и содержания КИМ

Диагностическая контрольная работа по математике за первое полугодие состоит из 13 заданий базового и повышенного уровня сложности. Ответы к заданиям 1-11 записываются в виде целого числа или десятичной дроби. При выполнении заданий 12-13 требуется записать полное решение и ответ. Максимальное количество баллов, которое может набрать учащийся, правильно решивший 13 заданий, составляет 15 баллов (за выполнение заданий №№ 1-11 по 1 баллу, за задания №№ 12-13 максимально по 2 балла).

5. Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «2» – менее 5 баллов

Оценка «3» – 5 – 8 баллов

Оценка «4» – 9 – 11 баллов

Оценка «5» – 12 - 15 баллов

6. Продолжительность контрольной работы

На выполнение всей контрольной работы отводится 40 минут.

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 10 класса

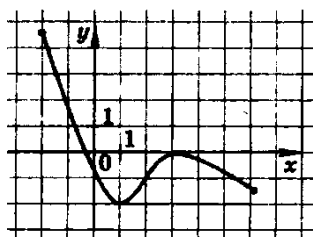
Номер задания контр. работы	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Уровень сложности и задания	Кол-во баллов в	Коды проверяемых элементов содержания (п.1 кодификатора)
1, 2, 3, 4	Уметь читать графики функций:- наибольшее значение функции,- область определения и область значений функции,- периодичность функции	Б	по 1	3.1 3.3
6,7,8	Уметь выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений	Б	по 1	1.3
5	Уметь читать графики функций Уметь решать уравнения и неравенства	П	1	2.2 3.1
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования тригонометрических выражений	П	1	1.3
10	Уметь устанавливать истинность или ложность теоретических утверждения на стереометрическом материале.	Б	1	5.2
11	Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами на стереометрическом материале.	Б	1	4.2
12	Уметь решать тригонометрические уравнения, выбирать корни уравнений по заданным условиям.	П	2	2.1
13	Умение строить сечения геометрических фигур. Осуществлять практические расчеты по формулам.	П	2	4.2 5.3

Ответы		
№ п/п	1 вариант	2 вариант
1	4	4
2	-6	7
3	1	4
4	6,25	3,3
5	9	6
6	-6	- 5
7	$2 \cos \alpha$	$3 \cos \alpha$
8	3	1,4
9	- 2,5	- 0,5
10	1	1
11	31	8
12	а) $\frac{\pi}{6} + 2\pi k, \frac{5\pi}{6} + 2\pi k, k \in Z$. б) $\frac{\pi}{6}; \frac{5\pi}{6}$.	а) $\pm \frac{2\pi}{3} + 2\pi n, n \in Z$ б) $-\frac{2\pi}{3}; \frac{2\pi}{3}; \frac{4\pi}{3}$
13	$\frac{a^2\sqrt{2}}{16}$	$\frac{a^2\sqrt{11}}{64}$

Текущая контрольная работа по математике за I полугодие, 10 класс

1 вариант

1. Найдите наибольшее целое значение функции, график которой изображен на рисунке



2. Найдите сумму целых чисел, принадлежащих области значений функции $y = 1,2 \cos 2x - 2$.

3. Найдите значение $\frac{\pi}{T_0}$, где T_0 - наименьший положительный период функции

$$f(x) = 9 \cos 2x - 7.$$

4. Функция $y = f(x)$ определена на всей числовой прямой и является периодической с периодом 5. На промежутке $[-4; 1)$ она задается формулой $f(x) = 1 + x^3 - 3x^2$. Найдите значение выражения $\frac{1}{4} \cdot f(15) - f(9) + 3$.

5. Укажите количество целых чисел, принадлежащих области определения функции

$$f(x) = \frac{x-2}{\sqrt{16-x^2+6x}}$$

6. Вычислите: $4 \sin^2 120^\circ - 2 \cos 600^\circ + \sqrt{27} \operatorname{tg} 660^\circ$

7. Упростите: $\cos \alpha + \operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin \alpha$.

8. Найдите значение: $5 \sin^2 \alpha - 1$, если $\cos^2 \alpha = 0,2$.

9. Найдите значение выражения $\sqrt{7} \cos \alpha - \frac{1}{2}$, если $\sin \alpha = -\sqrt{\frac{3}{7}}$, $\alpha \in [90^\circ; 270^\circ]$.

10. Укажите номера верных утверждений:

- 1) Через две пересекающиеся прямые можно провести только одну плоскость;
- 2) Через две пересекающиеся прямые нельзя провести плоскость;
- 3) Через две пересекающиеся прямые можно провести бесконечно много плоскостей.
- 4) Если две прямые не имеют общих точек, то они параллельны.

11. Отрезок АВ не пересекает плоскость α , точка С – середина отрезка АВ. Через точки А, В, С проведены параллельные прямые, пересекающие α в точках $A_1B_1C_1$. Найти BB_1 , если $AA_1=17$ см, $CC_1=24$ см.

12. а) Решите уравнение $4\sin^2 x - 12\sin x + 5 = 0$.

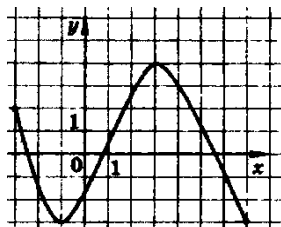
б) Укажите корни, принадлежащие отрезку $[-\pi; 2\pi]$.

13. В тетраэдре ABCD точка Р – середина AD, Е лежит на DB, причем DE: EB = 1:3. Постройте сечение тетраэдра плоскостью, проходящей через Р и Е и параллельно AC, и найдите площадь сечения, если каждое ребро тетраэдра равно а.

Текущая контрольная работа по математике за I полугодие, 10 класс

2 вариант

1. Найдите длину промежутка возрастания функции, график которой изображен на рисунке.



2. Найдите сумму целых чисел, принадлежащих области значений функции $y = 3,4 \sin 3x + 1$.

3. Найдите значение $\frac{2\pi}{T_0}$, где T_0 - наименьший положительный период функции

$$f(x) = \frac{1}{2} \operatorname{tg}(2x) + 4.$$

4. Функция $y = f(x)$ определена на всей числовой прямой и является периодической с периодом 4. На промежутке $[-3; 1)$ она задается формулой $f(x) = 1 + \frac{x}{2} - 2x^3$. Найдите значение выражения $1 - \frac{1}{5} \cdot f(16) + f(11)$.

5. Укажите количество целых чисел, принадлежащих области определения функции $f(x) = \sqrt{6 - x^2} - x$.

6. Вычислите:

$$2 \sin 870^\circ + \sqrt{12} \cos 570^\circ - \operatorname{tg}^2 60^\circ.$$

7. Упростите выражение: $\sin \beta \cdot \operatorname{ctg} \beta + 2 \cos \beta$

8. Найдите значение выражения: $3 \cos^2 x - 1$, если $\sin^2 x = 0,2$.

9. Найдите значение выражения $\frac{1}{2} + \sqrt{2} \cos \alpha$, если $\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\alpha \in [90^\circ; 270^\circ]$

10. Укажите номера верных утверждений:

- 1) Через две параллельные прямые можно провести только одну плоскость;
- 2) Через две параллельные прямые нельзя провести плоскость;
- 3) Через две параллельные прямые можно провести бесконечно много плоскостей.

4) Если две прямые параллельны некоторой плоскости, то они параллельны друг другу.

11. Дан треугольник ABC. Плоскость, параллельная прямой AB, пересекает сторону AC этого треугольника в точке M, а сторону BC - в точке N. Найдите длину отрезка MN, если $NC=10$, $AB:BC = 4:5$.

12. а) Решите уравнение $6\cos^2 x - 7\cos x - 5 = 0$

б) Укажите корни, принадлежащие отрезку $[-\pi; 2\pi]$

13. В тетраэдре DABC точка M – середина AD, P лежит на DC, причем $DP:PC = 1:3$. Постройте сечение тетраэдра плоскостью, проходящей через P и M и параллельно BC, и найдите площадь сечения, если все ребра тетраэдра равны a.

Спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) для проведения контрольной работы по математике в 10 классе

1. Назначение КИМ контрольной работы по математике в 10 классе – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике обучающихся 10-х классов.

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 10-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура варианта КИМ обеспечивает проверку предусмотренных Федеральным государственным стандартом основного общего образования видов деятельности.

Цель контрольной работы по математике – контроль качества результатов обучения и выполнения стандартов содержания образования, определение степени готовности учащихся 10-х классов к итоговой аттестации, получение представления о структуре будущих вариантов КИМ, об их форме и уровне сложности, о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

4. Характеристика структуры и содержания КИМ

Диагностическая контрольная работа по математике за учебный год состоит из 13 заданий базового и повышенного уровня сложности. Ответы к заданиям 1-11 записываются в виде целого числа или десятичной дроби. При выполнении заданий 12-13 требуется записать полное решение и ответ. Максимальное количество баллов, которое может набрать учащийся, правильно решивший 13 заданий, составляет 15 баллов (за выполнение заданий №№ 1-11 по 1 баллу, за задания №№ 12-13 максимально по 2 балла).

5. Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «2» – менее 6 баллов

Оценка «3» – 6 – 8 баллов

Оценка «4» – 9 – 11 баллов

Оценка «5» – 12 - 15 баллов

6. Продолжительность контрольной работы

На выполнение всей контрольной работы отводится 40 минут.

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 10 класса

№	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Уровень сложности	Кол-во баллов	Коды проверяемых элементов содержания (п.1 кодификатора)
1	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	1.1.1 1.1.3 2.1.12
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	1	1.1-1.4
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений	Б	1	1.1-1.3
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	6.3
5	Уметь решать тригонометрические уравнения	П	1	2.2 3.1
6	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	4.1-4.3
7	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	3.1-3.3
8	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования тригонометрических выражений	П	1	1.1-1.4
9	Уметь устанавливать истинность или ложность теоретических утверждения на стереометрическом материале.	Б	1	5.2
10	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	4.1-4.3
11	Уметь выполнять действия с функциями	П	1	4.1-4.3
12	Уметь решать тригонометрические уравнения, выбирать корни уравнений по заданным условиям.	П	2	2.1-2.3

13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	П	2	5.2 - 5.6
----	---	---	---	--------------

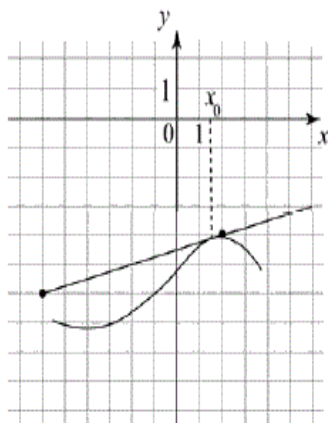
Ответы		
№ п/п	1 вариант	2 вариант
1	37	11
2	5,5	3
3	- 63	10,5
4	0,8	0,18
5	8,5	13
6	0,25	1
7	10	-1
8	10	4
9	12	2
10	2,25	-0,25
11	53	- 504
12	а) $\frac{\pi}{2} + \pi k, k \in Z$. б) $-\frac{3\pi}{2}, -\frac{\pi}{2}$.	а) $\pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, \pi + 2\pi k, n, k \in Z$ б) $\frac{5\pi}{3}; \pi$.
13	1). 2 2). 30°	1). $2\sqrt{3}$ 2). $\arccos \frac{\sqrt{7}}{7}$ или $\operatorname{arctg} \sqrt{6}$

Итоговая контрольная работа по математике, 10 класс

1 вариант.

1. Оптовая цена учебника 160 рублей, а розничная на 35% выше оптовой. Какое наибольшее число этих учебников можно купить по розничной цене на 8000 рублей?
2. Вычислить: $2x + y + 10z$, если $4x + y = 5$, $y + 20z = 6$.
3. Найти значение выражения: $42\sqrt{6} \cos \frac{\pi}{6} \cos \frac{3\pi}{4}$.
4. В случайном эксперименте бросают две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 10. Результат округлите до сотых.
5. Найдите наименьший положительный корень уравнения: $\cos \frac{\pi(x+2)}{6} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.
- 6.

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 .



7. Прямая $y = 57x - 800$ является касательной к графику функции $y = x^3 - 9x^2 - 63x + 300$. Найдите абсциссу точки касания.
8. Найдите $26\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha)$, если $\cos \alpha = \frac{12}{13}$, $\alpha \in (0; \frac{\pi}{2})$.
9. Укажите номера верных утверждений:
 - 1) Через любые две точки пространства можно провести бесконечно много плоскостей.
 - 2) Через любые три различные точки пространства можно провести плоскость, и притом только одну.
 - 3) Две плоскости, перпендикулярные третьей плоскости, параллельны друг другу.
 - 4) Для любых двух различных плоскостей в пространстве найдутся две параллельные прямые, каждая из которых содержится ровно в одной из указанных плоскостей.
10. Найдите точку максимума функции $(x-12)^2 \cdot (x-3) + 4$.

11. Найдите наименьшее целое значение функции $y = x^4 - 2x^3 + 54$

а) Решите уравнение: $\frac{2}{\operatorname{tg}^2 x + 1} = \sin(2x)$.

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

12.

13. В правильной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ $AB = 2$, $BB_1 = 1$. Найдите:

1. Площадь сечения призмы плоскостью ACB_1 .
2. Найдите угол между плоскостями ABC и плоскостью ACB_1 .

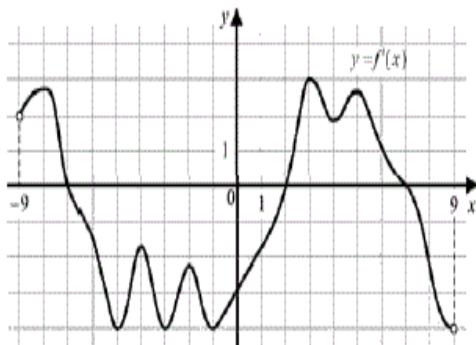
Докажите, что A_1C_1 параллельна плоскости ACB_1 .

Итоговая контрольная работа по математике, 10 класс

2 вариант.

1. Косметический набор стоит 600 рублей. Какое наибольшее число таких наборов можно купить на 5000 рублей во время распродажи, когда скидка составляет 30%?
2. Вычислить: $x + y + 2z$, если $7x + 5y = 3$, $y + 7z = 9$.
3. Найти значение выражения: $21\sin 945^\circ \cdot \sin 675^\circ$.
4. В чемпионате по гимнастике участвуют 50 спортсменок: 22 из Великобритании, 19 из Франции, остальные – из Германии. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Германии.
5. Найдите наименьший положительный корень уравнения: $\cos \frac{\pi(x+1)}{12} = -\frac{1}{2}$.
- 6.

На рисунке изображен график $y = f'(x)$ – производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-9; 9)$. Найдите количество точек минимума функции $f(x)$, принадлежащих отрезку $[-6; 8]$.



7. Прямая $y = -2x + 4$ является касательной к графику функции $y = x^3 + 6x^2 + 7x + 8$. Найдите абсциссу точки касания.
8. Найдите $9\sin(\frac{3\pi}{2} + \alpha) - 3\cos(3\pi + \alpha)$, если $\cos \alpha = -\frac{2}{3}$.
9. Укажите номера верных утверждений:
 - 1) Если две прямые в пространстве перпендикулярны третьей прямой, то эти прямые параллельны или совпадают.
 - 2) Если две плоскости в пространстве параллельны третьей плоскости, то эти плоскости параллельны или совпадают.
 - 3) Если две прямые в пространстве параллельны одной плоскости, то эти прямые параллельны или совпадают.
10. Найдите точку минимума функции $(x + 8)^2 \cdot (5x - 32) + 11$.
11. Найдите наибольшее целое значение функции $y = -x^4 + 6x^3 - 640$.

а) Решите уравнение: $\sin^2 \frac{x}{2} - \cos^2 \frac{x}{2} = \cos 2x$.

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

12.

13. В правильной четырёхугольной пирамиде $SABCD$ $AB = 2$, $SA = 2\sqrt{2}$. Найдите:

1. Площадь сечения пирамиды плоскостью ASC .
2. Найдите угол между плоскостями ABC и ABS .

Докажите, что плоскости ASC и ABC перпендикулярны.

Паспорт фонда оценочных средств по математике (11 класс)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Наименование оценочного средства
1	Базовые знания по математике	Входная контрольная работа
2	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства. Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	Текущий контроль
3	Итоговая контрольная работа за год	Итоговая аттестация

Спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) для проведения контрольной работы по математике в 11 классе

1. Назначение КИМ контрольной работы по математике в 11 классе – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике обучающихся 11-х классов.

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 10-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура варианта КИМ обеспечивает проверку предусмотренных Федеральным государственным стандартом основного общего образования видов деятельности.

Цель контрольной работы по математике – контроль качества результатов обучения и выполнения стандартов содержания образования, определение степени готовности учащихся 11-х классов к итоговой аттестации, получение представления о структуре будущих вариантов КИМ, об их форме и уровне сложности, о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

4. Характеристика структуры и содержания КИМ

Диагностическая контрольная работа по математике за учебный год состоит из 11 заданий базового и повышенного уровня сложности. Ответы к заданиям 1-9 записываются в виде целого числа или десятичной дроби. При выполнении заданий 10-11 требуется записать полное решение и ответ. Максимальное количество баллов, которое может набрать учащийся, правильно решивший 11 заданий, составляет 13 баллов (за выполнение заданий №№ 1-9 по 1 баллу, за задания №№ 10-11 максимально по 2 балла).

5. Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «2» – менее 4 баллов

Оценка «3» – 5 – 7 баллов

Оценка «4» – 8 – 9 баллов

Оценка «5» – 10 - 13 баллов

6. Продолжительность контрольной работы

На выполнение всей контрольной работы отводится 40 минут.

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 11 класса

№	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Урове нь сложн ости	Кол- во балло в	Коды проверяемых элементов содержания (п.1 кодификатор а)
1	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	1.1.1 1.1.3 2.1.12
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	1	1.1-1.4
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений	Б	1	1.1-1.3
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	6.3
5	Уметь решать простейшие уравнения	П	1	2.2 3.1
6	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	4.1-4.3
7	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	3.1-3.3
8	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять действия с функциями	П	1	1.1-1.4
9	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.	Б	1	5.2
10	Уметь решать тригонометрические уравнения, выбирать корни уравнений по заданным условиям.	П	2	2.1-2.3
11	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	П	2	5.2 - 5.6

Ответы		
№ п/п	1 вариант	2 вариант
1	105	72
2	5,5	3
3	1,1	-1,2
4	0,08	0,18
5	- 3	3
6	0,25	1
7	10	-1
8	6	1,6
9	6,25	20
12	а) $\frac{\pi}{4} + \pi k, k \in Z$. б) $-\frac{3\pi}{4}, -\frac{7\pi}{4}$.	а) $\pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, \pi + 2\pi k, n, k \in Z$ б) $\frac{5\pi}{3}; \pi$.
13	6	$6\sqrt{3}$

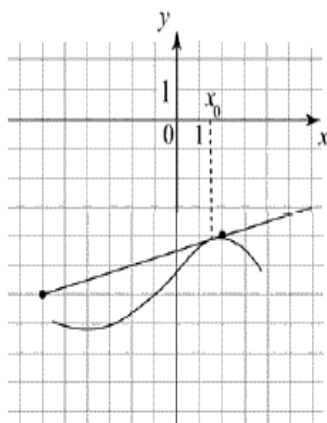
Входная контрольная работа по математике, 11 класс

1 вариант

8. В сентябре 1 кг винограда стоил 60 рублей, а в октябре виноград подорожал на 40%, а в ноябре ещё на 25 %. сколько стоил 1 кг винограда после подорожания в ноябре?
9. Вычислить: $2x + y + 10z$, если $4x + y = 5$, $y + 20z = 6$.
10. Найти значение выражения: $6 - 7 \cos^2 x$, если $\sin^2 x = 0,3$.
11. В случайном эксперименте бросают две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 10. Результат округлите до сотых.
12. Решите уравнение. Если уравнение имеет более одного корня, то укажите наибольший из корней.
- $\sqrt{60 - 7x} = 6 - x$.

13.

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 .



14. Прямая $y = 57x - 800$ является касательной к графику функции $y = x^3 - 9x^2 - 63x + 300$. Найдите абсциссу точки касания.

8. Найдите точку максимума функции $y = (x-12)^2 \cdot (x-3) + 4$.

9. В сосуд, содержащий 5 литров 25% водного раствора некоторого вещества, добавили 15литров воды. Сколько процентов составляет концентрация получившегося раствора?

а) Решите уравнение: $\frac{2}{\operatorname{tg}^2 x + 1} = \sin(2x)$.

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

10

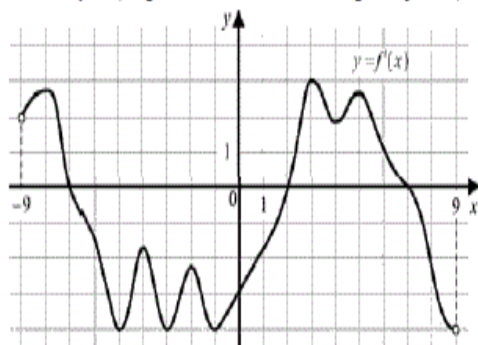
11. В правильной четырёхугольной пирамиде сторона основания равна 4, а боковые грани наклонены к плоскости основания под углом 60 градусов. Через сторону основания, перпендикулярно противоположной боковой грани, проведена плоскость. Найдите площадь сечения.

Входная контрольная работа по математике, 11 класс

2 вариант.

8. В октябре 1 кг хурмы стоил 120 рублей, в ноябре хурма подешевела на 25%, а в декабре ещё на 20 %. Сколько рублей стоил 1 кг хурмы после удешевления в декабре?
9. Вычислить: $x + y + 2z$, если $7x + 5y = 3$, $y + 7z = 9$.
10. Найти значение выражения: $3 - 5\sin^2 x$, $\cos x = 0,4$
11. В чемпионате по гимнастике участвуют 50 спортсменов: 22 из Великобритании, 19 из Франции, остальные – из Германии. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Германии.
12. Решите уравнение. Если уравнение имеет более одного корня, то укажите наибольший из корней.
 $\sqrt{118 - 39x} = 8 - 3x$.
- 13.

На рисунке изображен график $y = f'(x)$ – производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-9; 9)$. Найдите количество точек минимума функции $f(x)$, принадлежащих отрезку $[-6; 8]$.



14. Прямая $y = -2x + 4$ является касательной к графику функции $y = x^3 + 6x^2 + 7x + 8$. Найдите абсциссу точки касания.
8. Найдите точку минимума функции $y = (x + 8)^2 \cdot (5x - 32) + 11$.
9. В сосуд, содержащий 10 литров 30% водного раствора некоторого вещества, добавили 5 литров воды. Сколько процентов составит концентрация получившегося раствора?

а) Решите уравнение: $\sin^2 \frac{x}{2} - \cos^2 \frac{x}{2} = \cos 2x$.

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

10.

11. В правильной четырехугольной пирамиде каждая из сторон основания равна 5, а боковые грани наклонены к плоскости основания под углом 60 градусов. Через центр основания параллельно боковой грани проведена плоскость. Найдите площадь сечения.

Спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) для проведения контрольной работы по математике в 11 классе

1. Назначение КИМ контрольной работы по математике в 11 классе – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике обучающихся 11-х классов.

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 11-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура варианта КИМ обеспечивает проверку предусмотренных Федеральным государственным стандартом основного общего образования видов деятельности.

Цель контрольной работы по математике – контроль качества результатов обучения и выполнения стандартов содержания образования, определение степени готовности учащихся 11-х классов к итоговой аттестации, получение представления о структуре будущих вариантов КИМ, об их форме и уровне сложности, о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

4. Характеристика структуры и содержания КИМ

Диагностическая контрольная работа по математике за первое полугодие состоит из 12 заданий базового и повышенного уровня сложности. Ответы к заданиям 1-9 записываются в виде целого числа или десятичной дроби. При выполнении заданий 10-12 требуется записать полное решение и ответ. Максимальное количество баллов, которое может набрать учащийся, правильно решивший 12 заданий, составляет 15 баллов (за выполнение заданий №№ 1-9 по 1 баллу, за задания №№ 10-12 максимально по 2 балла).

5. Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «2» – менее 5 баллов

Оценка «3» – 5 - 7 баллов

Оценка «4» – 8 – 10 баллов

Оценка «5» – 11 - 15 баллов

6. Продолжительность контрольной работы

На выполнение всей контрольной работы отводится до 40 минут.

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 11 класса

Номер задания контр. работы	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Уровень сложности задания	Кол-во баллов	Коды проверяемых элементов содержания (п.1 кодификатора)
1	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	6.1 1.1.1, 1.1.3, 2.1.12
2	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	3.1, 6.2 3.1–3.3, 6.2.1
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	1	4.1 5.1, 5.5 Б 1 5 2
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели 5.4 6.3 Б 1 5 3	Б	1	5.4 6.3 Б 1 5 3
5	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	2.1 2.1 Б 1 5 3
6	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	1	4.1, 5.2 5.1.1–5.1.4, 5.5.1–5.5.5 Б 1 10 3
7	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	3.1–3.3 4.1–4.3 Б 1 10 5
8	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	1	1.1–1.3 1.1–1.4 П 1 10 5
9	Уметь выполнять действия с функциями	П	1	3.2, 3.3 4.1, 4.2 П 1 20 10
10	Уметь решать уравнения и неравенства	П	2	2.1–2.3 2.1, 2.2 П 2 20 10
11	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	П	2	4.2, 4.3, 5.2, 5.3 5.2–5.6 П 2 40 20

12	Уметь решать уравнения и неравенства	П	2	2.3 2.1, 2.2 П 2 30 15
----	--------------------------------------	---	---	---------------------------

Ответы		
№ п/п	1 вариант	2 вариант
1	53	2300
2	6	3
3	4,5	2,5
4	0,52	0,25
5	-124	1
6	129	165
7	9	3
8	6	-0,4
9	4	-5
10	а) $x \in \left\{ \pi n_1; -\frac{\pi}{3} + 2\pi n_2 \right\}, n_i \in \mathbb{Z};$ б) $x \in \left\{ -\frac{19\pi}{3}; -6\pi; -5\pi; -\frac{13\pi}{3}; -4\pi; -3\pi; -\frac{7\pi}{3}; -2\pi; -\pi \right\}.$	а) $x \in \left\{ 4; -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n_1; \frac{2\pi}{3} + 2\pi n_2 \right\}, n_i \in \mathbb{Z};$ б) $x \in \left\{ \frac{2\pi}{3} \right\}.$
11	$\arcsin\left(\frac{1680}{1801}\right)$	2
12	$x \in (0; 1] \cup \{2\} \cup [3; 4) \cup (4; 5]$	$x \in (-\infty; -\log_5 4] \cup [\log_5 4; +\infty)$

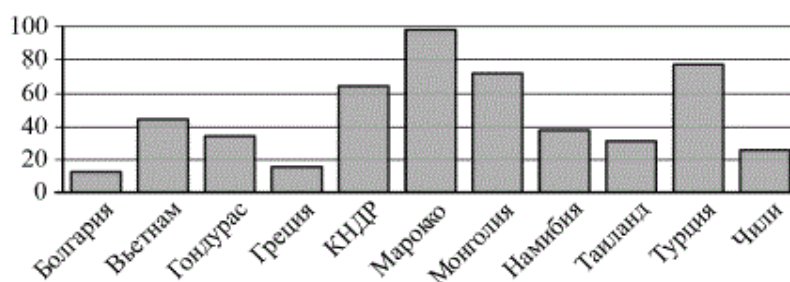
Текущая контрольная работа по математике за первое полугодие, 11 класс

Вариант 1

1. Диагональ экрана телевизора равна 21 дюйму. Выразите диагональ экрана в сантиметрах, если в одном дюйме 2,54 см. Результат округлите до целого числа сантиметров.

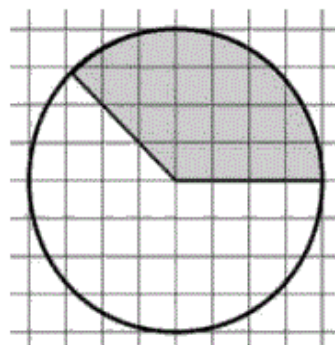
2.

На диаграмме показано распределение выплавки цинка в 11 странах мира (в тысячах тонн) за 2009 год. Среди представленных стран первое место по выплавке цинка занимало Марокко, одиннадцатое место — Болгария. Какое место занимала Намибия?



3.

На клетчатой бумаге нарисован круг, площадь которого равна 12. Найдите площадь заштрихованной фигуры.



4.

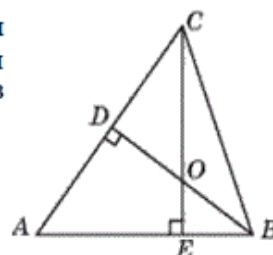
В сборнике билетов по биологии всего 25 билетов, в 12 из них встречается вопрос по теме «Членистоногие». Найдите вероятность того, что в случайно выбранном на экзамене билете школьнику не достанется вопроса по теме «Членистоногие».

5.

Найдите корень уравнения $\log_2(4 - x) = 7$.

6.

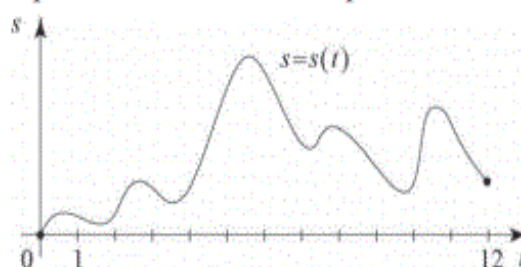
В треугольнике ABC угол A равен 51° , а углы B и C – острые, BD и CE – высоты, пересекающиеся в точке O . Найдите угол DOE . Ответ дайте в градусах.



7.

Материальная точка M начинает движение из точки A и движется по прямой на протяжении 12 секунд. График показывает, как менялось расстояние от точки A до точки M со временем. На оси абсцисс откладывается время t в секундах, на оси ординат – расстояние s в метрах.

Определите, сколько раз точка M меняла направление движения.



8.

Найдите значение выражения $\frac{2^{2,2} \cdot 6^{3,2}}{12^{2,2}}$.

9.

Найдите наименьшее значение функции $y = x^3 + 6x^2 + 9x + 8$ на отрезке $[-2; 0]$.

10.

а) Решите уравнение $(6\cos^2 x - 11\cos x + 4) \cdot \sqrt{-3\sin x} = 0$.

б) Укажите корни уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{13\pi}{2}; -\pi\right]$.

11.

В прямоугольном параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ известны рёбра: $AB = 8$, $AD = 6$, $CC_1 = 7$. Найдите угол между плоскостями $CD_1 B_1$ и $AD_1 B_1$.

12.

Решите неравенство $\left(x + \frac{3}{x}\right) \cdot \left(\frac{\sqrt{x^2 - 6x + 9} - 1}{\sqrt{5 - x} - 1}\right)^2 \geq 4 \cdot \left(\frac{\sqrt{x^2 - 6x + 9} - 1}{\sqrt{5 - x} - 1}\right)^2$.

Текущая контрольная работа по математике за первое полугодие, 11 класс

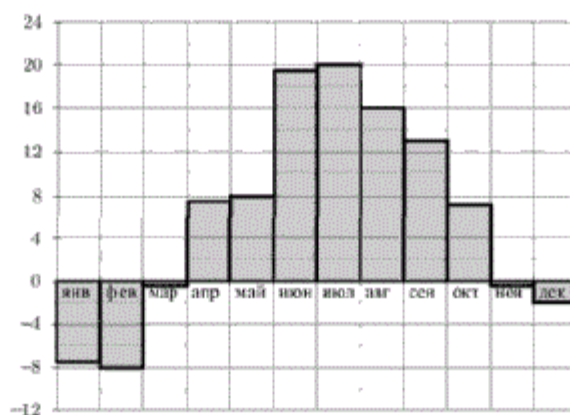
Вариант 2

1

В магазине «Сделай сам» мебель продаётся в разобранном виде. Покупатель может заказать сборку мебели на дому, стоимость которой составляет 15% от стоимости купленной мебели. Шкаф стоит 2000 рублей. Во сколько рублей обойдётся покупка этого шкафа вместе со сборкой?

2

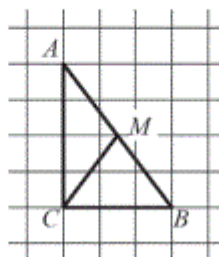
На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Санкт-Петербурге за каждый месяц 1999 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Определите, какой из летних месяцев был самый холодный..



В ответ напишите номер месяца..

3

Найдите длину медианы CM прямоугольного треугольника ABC , изображённого на клетчатой бумаге с размером клетки $1\text{ см} \times 1\text{ см}$ (см. рис.). Ответ дайте в сантиметрах.



4

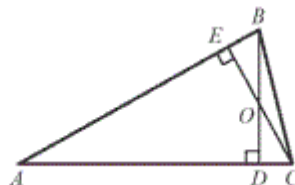
В соревнованиях по толканию ядра участвуют 5 спортсменов из Чехии, 13 спортсменов из Австрии и 6 — из Швейцарии. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, который выступает последним, окажется из Швейцарии.

5

Решите уравнение $\sqrt{8-7x} = x$. Если уравнение имеет более одного корня, в ответе запишите меньший из корней.

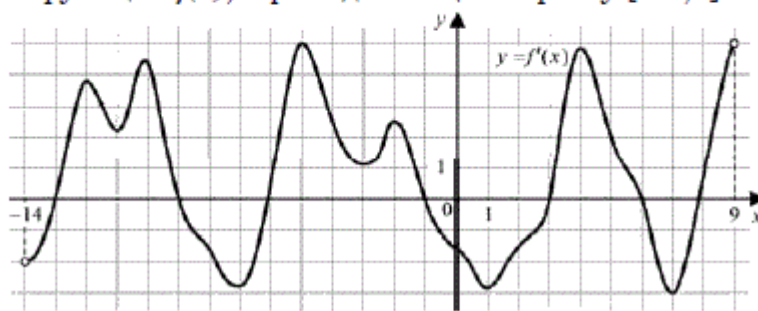
6

В треугольнике ABC угол A равен 15° , а углы B и C острые. BD и CE – высоты, пересекающиеся в точке O . Найдите угол DOE . Ответ дайте в градусах.



7

На рисунке изображен график $y = f'(x)$ – производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-14; 9)$. Найдите количество точек максимума функции $f(x)$, принадлежащих отрезку $[-12; 7]$.



8

Найдите $\frac{2\sin 6\alpha}{5\cos 3\alpha}$, если $\sin 3\alpha = -0,5$.

9

Найдите точку максимума функции $y = (x+5)^2(x-5) + 9$.

10

а) Решите уравнение: $2x \cos x - 8 \cos x + x - 4 = 0$.

б) Найдите все его корни, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{\pi}{2}; \pi\right]$.

11

В основании прямой треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит равнобедренный прямоугольный треугольник ABC с гипотенузой AB , равной $2\sqrt{10}$; высота призмы равна $2\sqrt{5}$. Найдите расстояние от точки C_1 до плоскости BCM , где M – середина ребра A_1C_1 .

12

Решите неравенство $5^x + 5^{-x} \geq \frac{17}{4}$.

Спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) для проведения контрольной работы по математике в 11 классе

1. Назначение КИМ контрольной работы по математике в 11 классе – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике обучающихся 11-х классов, уровень подготовки к ЕГЭ.

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание контрольной работы по математике для 11-х классов было определено на основе Федерального государственного стандарта основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»).

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура варианта КИМ обеспечивает проверку предусмотренных Федеральным государственным стандартом основного общего образования видов деятельности.

Цель контрольной работы по математике – контроль качества результатов обучения и выполнения стандартов содержания образования, определение степени готовности учащихся 11-х классов к итоговой аттестации, получение представления о структуре будущих вариантов КИМ, об их форме и уровне сложности, о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

4. Характеристика структуры и содержания КИМ

Итоговая контрольная работа по математике состоит из 9 заданий базового и повышенного уровня сложности. Ответы к заданиям 1, 2, 5, 6, 8 записываются в виде целого числа или десятичной дроби. При выполнении заданий 3, 7, 9 требуется записать полное решение и ответ. При выполнении задания 4 нужно выбрать 1 из вариантов. Максимальное количество баллов, которое может набрать учащийся, правильно решивший 9 заданий, составляет 9 баллов (за выполнение заданий № 1-6, 8 по 1 баллу, за задания № 7 и 9 максимально по 2 балла).

5. Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «2» – менее 4 баллов

Оценка «3» – 5 - 6 баллов

Оценка «4» – 7 – 9 баллов

Оценка «5» – 10 - 11 баллов

6. Продолжительность контрольной работы

На выполнение всей контрольной работы отводится до 40 минут.

Обобщённый план варианта контрольной работы по математике для 11 класса

Номер задания контр. работы	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Уровень сложности задания	Кол-во баллов	Коды проверяемых элементов содержания (п.1 кодификатора)
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	1.1–1.3 1.1–1.4 Б 1 10 5
2	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	2.1 2.1 Б 1 5 3
3	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	2.1–2.3 2.1, 2.2 Б 2 20 10
4	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	1	4.1, 5.2 5.1.1–5.1.4, 5.5.1–5.5.5 Б 1 15
5	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	1.1–1.3 1.1–1.4 Б 1 10 3
6	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	2.3 2.1, 2.2 Б 2 10 20
7	Уметь решать уравнения и неравенства	П	2	2.3 2.1, 2.2 П 2 30 15
8	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	6.1 1.1.1, 1.1.3, 2.1.12
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	2	1.1–1.3 1.1–1.4 П 1 10 3

ОТВЕТЫ:

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 вариант	16	0,25	$(-\infty; -1)$	трапеция	-1,5	11	$1 < x < 4/3$	17	$0,5 - \sqrt{2}$
2 вариант	27	¹	$(-\infty; 2)$	параллелограмм	5	6	$1/2 < x < 1$	14	$1 - 3\sqrt{3}$

Итоговая контрольная работа по математике, 11 класс
Вариант 1

1. Вычислить: $\sqrt[8]{16^7} \cdot \sqrt[4]{4}$
2. Решить уравнение: $\left(\frac{3}{7}\right)^{3x+1} = \left(\frac{7}{3}\right)^{5x-3}$.
3. Решить неравенство: $0,3^{7+4x} > 0,027$.
4. Плоскость α проходит через диагональ основания параллелепипеда и середину одной из сторон верхнего основания. Определите вид сечения.
1) трапеция; 2) параллелограмм; 3) треугольник.
5. Вычислить: $\log_{0,5} 0,5 \cdot \log_9 \frac{1}{81} - 7^{\log_7 2}$.
6. Назвать сумму корней уравнения: $\log_3(x^2 - 11x + 27) = 2$.
7. Решить неравенство: $\log_3(8 - 6x) < \log_3 2x$.
8. Измерения прямоугольного параллелепипеда равны 12, 9 и 8 м. Найдите диагональ параллелепипеда.
9. Вычислить: $2 \sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) + \cos \frac{5\pi}{3} - 2 \operatorname{tg} 2\pi - 3 \operatorname{ctg} \frac{\pi}{2}$.

Вариант 2

1. Вычислить: $\sqrt[12]{9^{14}} \cdot \sqrt[6]{81}$.
2. Решить уравнение: $\left(\frac{4}{3}\right)^{x+1} = \left(\frac{4}{3}\right)^{2x}$.
3. Решить неравенство: $5^{7-2x} > 125$.
4. Плоскость α пересекает только боковые рёбра параллелепипеда. Определите вид сечения.
1) трапеция; 2) параллелограмм; 3) треугольник.
5. Вычислить: $\lg 10 \cdot \log_{\frac{1}{5}} 125 + 31^{\log_{31} 8}$.
6. Назвать сумму корней уравнения: $\log_2(x^2 - 6x + 24) = 4$.
7. Решить неравенство: $\log_{0,6}(2x - 1) > \log_{0,6} x$,
8. Измерения прямоугольного параллелепипеда равны 6, 4 и 12 м. Найдите диагональ параллелепипеда.
9. Вычислить: $3 \cos \frac{5\pi}{3} + \cos\left(-\frac{4\pi}{3}\right) + 2 \operatorname{tg} \pi - 6 \sin \frac{\pi}{3}$.

**Кодификатор
распределённых по классам проверяемых требований к результатам
освоения основной образовательной программы среднего общего
образования и элементов содержания
по математике**

Кодификатор распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания (далее – кодификатор) предназначен для разработки измерительных материалов и анализа результатов федеральных и региональных процедур оценки качества образования. Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых элементов содержания и операционализированных требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор составлен на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413) с учётом Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 г. № 2/16-з)).

Кодификатор состоит из двух разделов:

- раздел 1. Базовый уровень;
- раздел 2. Углублённый уровень.

Каждый из разделов включает в себя перечни распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по математике.

Раздел 1. Базовый уровень

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

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

10

класс

Мета-предметный результат	Код проверяемого требования	Проверяемые предметные требования к результатам обучения
1		Развитие представлений о числе и числовых системах; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений
	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 выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
2		Овладение символьным языком алгебры, приёмами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
	2.1	Составлять буквенные выражения и формулы по условиям задач, находить значения буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
	2.2	Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции
	2.3	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы
	2.4	Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближённого решения уравнений и неравенств графический метод
	2.5	Решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы
3		Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач
	3.1	Решать текстовые задачи алгебраическим методом, интерпретировать полученный результат, проводить отбор решений исходя из формулировки задачи

4	Овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей	
	4.1	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
	4.2	Вычислять производные элементарных функций
	4.3	Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции
5	Формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий, теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач	
	5.1	Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)
	5.2	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы
	5.3	Проводить операции над векторами, вычислять длину вектора, угол между векторами
6	Формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления	
	6.1	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
	6.2	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
	6.3	Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий
7	Умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин	
	7.1	Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчёты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах
	7.2	Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках
	7.3	Решать прикладные задачи (в том числе социально-экономического и физического характера) на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения

8	Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, делать умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и выводы	
	8.1	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения

11

класс

Мета-предметный результат	Код проверяемого требования	Проверяемые предметные требования к результатам обучения
1	Развитие представлений о числе и числовых системах; овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений	
	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 выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
2	Овладение символьным языком алгебры, приёмами выполнения тождественных преобразований выражений, решения уравнений, систем уравнений, неравенств и систем неравенств; умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат	
	2.1	Вычислять значения буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
	2.2	Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции
	2.3	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы
	2.4	Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод
	2.5	Решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства, их системы
3	Овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, для описания и анализа реальных зависимостей	
	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
4	Формирование систематических знаний о плоских фигурах и их свойствах, представлений о простейших пространственных телах; развитие умений моделирования реальных ситуаций на языке геометрии, исследования построенной модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решения геометрических и практических задач	
	4.1	Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)
	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	Формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления	
	5.1	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
	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	Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий
6	Умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин	
	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, на нахождение скорости и ускорения
7	Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, делать умозаключения (индуктивные, дедуктивные и по аналогии) и выводы	
	7.1	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения

2. Перечень распределённых по классам проверяемых элементов содержания по математике

Перечень распределённых по классам элементов содержания составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 г. № 2/16-з)).

10

класс

Код раз-дела	Код прове-ряемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1		Модуль «Алгебра и начала математического анализа»
1.1	1.1	Числа и выражения
	1.1.1	Решение задач с применением изученных фактов о делимости целых чисел, свойств модуля числа, корней и степеней с рациональным показателем, преобразований числовых и алгебраических выражений; операций с долями, частями и процентами
	1.1.2	Степень с действительным показателем, свойства степени
	1.1.3	Радианная мера угла, тригонометрическая окружность, тригонометрические функции
	1.1.4	Основное тригонометрическое тождество и следствия из него
	1.1.5	Значения тригонометрических функций для углов 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° . (0 , $\frac{\pi}{6}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{2}$ рад)
	1.1.6	Формулы сложения тригонометрических функций, формулы приведения, формулы двойного аргумента
	1.1.7	Обратные тригонометрические функции
	1.1.8	Логарифм числа, свойства логарифма, преобразование логарифмических выражений
	1.1.9	Десятичный логарифм. Число e и натуральный логарифм
1.2	1.2	Уравнения и неравенства
	1.2.1	Уравнения с одной переменной
	1.2.2	Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем
	1.2.3	Тригонометрические уравнения
	1.2.4	Показательные уравнения
	1.2.5	Логарифмические уравнения
	1.2.6	Иррациональные уравнения
	1.2.7	Системы уравнений, уравнения, неравенства и системы с параметром

1.3	Функции	
	1.3.1	Функции и их графики. Графики реальных зависимостей
	1.3.2	Наибольшее и наименьшее значения функции
	1.3.3	Периодические функции. Чётность и нечётность функций. Сложные функции
	1.3.4	Тригонометрические функции, их свойства и графики
	1.3.5	Графическое решение уравнений и неравенств с использованием свойств и графиков изученных функций
1.4	Статистика и теория вероятностей	
	1.4.1	Табличное и графическое представление данных. Решение задач практического содержания, в том числе на выбор оптимального варианта
	1.4.2	Использование свойств и характеристик числовых наборов: средних значений, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения
	1.4.3	Частоты и вероятности случайных событий
	1.4.4	Опыты с равновероятными элементарными событиями
	1.4.5	Решение задач с применением комбинаторики
	1.4.6	Независимые события, условная вероятность, формулы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности
	1.4.7	Решение задач с применением графических представлений (диаграмм Эйлера, дерева вероятностей), формулы Бернулли
	1.4.8	Дискретные случайные величины и распределения
2	Модуль «Геометрия»	
2.1	Геометрические фигуры	
	2.1.1	Решение задач с применением свойств фигур на плоскости
	2.1.2	Точка, прямая и плоскость в пространстве, аксиомы стереометрии и следствия из них
	2.1.3	Углы в пространстве
	2.1.4	Многогранники
	2.1.5	Параллелепипед и куб. Свойства прямоугольного параллелепипеда
	2.1.6	Призма и пирамида. Правильная пирамида и правильная призма
2.2	Отношения	
	2.2.1	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве
	2.2.2	Проекция фигуры на плоскость. Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей в пространстве. Теорема о трёх перпендикулярах
	2.2.3	Движения в пространстве: параллельный перенос, центральная симметрия, симметрия относительно плоскости, поворот. Свойства движений. Применение движений при решении задач

2.3	Измерения и вычисления	
	2.3.1	Решение задач с использованием теорем планиметрии
	2.3.2	Решение задач на вычисление длин и площадей
	2.3.3	Решение задач с помощью векторов и координат
	2.3.4	Расстояния между фигурами в пространстве
	2.3.5	Теорема Пифагора в пространстве
	2.3.6	Площадь поверхности правильной пирамиды и прямой призмы
2.4	Векторы и координаты в пространстве	
	2.4.1	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты точки и вектора
	2.4.2	Сонаправленные, противоположно направленные векторы, коллинеарные и компланарные векторы
	2.4.3	Сумма векторов, умножение вектора на число
	2.4.4	Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Теорема о разложении вектора по трём некомпланарным векторам
	2.4.5	Применение векторов при решении геометрических задач
	2.4.6	Уравнение плоскости. Уравнение сферы в пространстве. Формула расстояния между точками в пространстве

Код раз-дела	Код прове-ряемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1		Модуль «Алгебра и начала математического анализа»
1.1	Уравнения и неравенства	
	1.1.1	Неравенства с одной переменной
	1.1.2	Показательные неравенства
	1.1.3	Логарифмические неравенства
	1.1.4	Метод интервалов для решения неравенств
	1.1.5	Решение простейших тригонометрических неравенств
	1.1.6	Системы неравенств
1.2	Функции и их графики	
	1.2.1	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций
	1.2.2	Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики
	1.2.3	Показательная функция, её свойства и график
	1.2.4	Логарифмическая функция, её свойства и график
	1.2.5	Степенная функция, её свойства и график
	1.2.6	Преобразования графиков функций: сдвиг вдоль координатных осей, растяжение и сжатие, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств
1.3	Начала математического анализа	
	1.3.1	Производная функции в точке. Касательная к графику функции
	1.3.2	Геометрический и физический смысл производной. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования
	1.3.3	Вторая производная, её геометрический и физический смысл
	1.3.4	Понятие о непрерывности функции. Точки экстремума. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач
	1.3.5	Первообразная. Первообразные элементарных функций
1.4	Статистика и теория вероятностей	
	1.4.1	Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства
	1.4.2	Непрерывные случайные величины. Понятие о плотности вероятности. Равномерное распределение
	1.4.3	Показательное распределение, его параметры

	1.4.4	Понятие о нормальном распределении. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека)
	1.4.5	Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе
	1.4.6	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции
2	Модуль «Геометрия»	
2.1	Геометрические фигуры	
	2.1.1	Фигуры и их изображения (куб, пирамида, призма). Основные понятия стереометрии и их свойства
	2.1.2	Сечения куба и тетраэдра
	2.1.3	Изображение простейших пространственных фигур на плоскости
	2.1.4	Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса
	2.1.5	Изображение тел вращения на плоскости
	2.1.6	Усечённый конус
	2.1.7	Сечения тел вращения плоскостью. Развёртка цилиндра и конуса
2.2	Измерения и вычисления	
	2.2.1	Простейшие комбинации многогранников и тел вращения между собой. Нахождение элементов пространственных фигур
	2.2.2	Площадь поверхности прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса и шара
	2.2.3	Объём пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объём шара
	2.2.4	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел

Раздел 2. Углублённый уровень

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

Требования ФГОС к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования операционализированы и распределены по классам.

10

класс

Код раз-дела	Код прове-ряемого требо-вания	Проверяемые результаты
1	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	
	1.1	Свободно оперировать понятиями: конечное множество, элемент множества, подмножество, пересечение, объединение и разность множеств, числовые множества на координатной прямой, отрезок, интервал, полуинтервал, промежуток с выколотой точкой, графическое представление множеств на координатной плоскости
	1.2	Задавать множества перечислением и характеристическим свойством
	1.3	Оперировать понятиями: утверждение, отрицание утверждения, истинные и ложные утверждения, причина, следствие, частный случай общего утверждения, контрпример; проверять принадлежность элемента множеству
	1.4	Находить пересечение и объединение множеств, в том числе представленных графически на числовой прямой и на координатной плоскости
	1.5	Проводить доказательные рассуждения для обоснования истинности утверждений
	1.6	Использовать числовые множества на координатной прямой и на координатной плоскости для описания реальных процессов и явлений
	1.7	Проводить доказательные рассуждения в ситуациях повседневной жизни, при решении задач из других предметов
	1.8	Свободно оперировать понятиями: натуральное число, множество натуральных чисел, целое число, множество целых чисел, обыкновенная дробь, десятичная дробь, смешанное число, рациональное число, множество рациональных чисел, иррациональное число, корень степени n , действительное число, множество действительных чисел, геометрическая интерпретация натуральных, целых, рациональных, действительных чисел
	1.9	Понимать и объяснять разницу между позиционной и непозиционной системами записи чисел
	1.10	Доказывать и использовать признаки делимости суммы и произведения при выполнении вычислений и решении задач
	1.11	Выполнять округление рациональных и иррациональных чисел с заданной точностью

1.12	Сравнивать действительные числа разными способами
1.13	Упорядочивать числа, записанные в виде обыкновенной и десятичной дроби, числа, записанные с использованием арифметического квадратного корня, корней степеней больше 2
1.14	Находить НОД и НОК разными способами и использовать их при решении задач
1.15	Выполнять вычисления и преобразования выражений, содержащих действительные числа, в том числе корни натуральных степеней
1.16	Выполнять стандартные тождественные преобразования тригонометрических, логарифмических, степенных, иррациональных выражений
1.17	Выполнять и объяснять сравнение результатов вычислений при решении практических задач, в том числе приближенных вычислений, используя разные способы сравнений
1.18	Записывать, сравнивать, округлять числовые данные реальных величин с использованием разных систем измерения
1.19	Свободно оперировать понятиями: уравнение, неравенство, равносильные уравнения и неравенства, уравнение, являющееся следствием другого уравнения, уравнения, равносильные на множестве, равносильные преобразования уравнений
1.20	Решать разные виды уравнений и неравенств и их систем, в том числе некоторые уравнения третьей и четвертой степеней, дробно-рациональные
1.21	Знать основные типы тригонометрических, показательных, логарифмических, иррациональных, степенных уравнений и неравенств, владеть стандартными методами их решений и применять их при решении задач
1.22	Применять теорему Безу к решению уравнений
1.23	Применять теорему Виета для решения некоторых уравнений степени выше второй
1.24	Использовать метод интервалов для решения неравенств, в том числе дробно-рациональных и включающих в себя иррациональные выражения и другие непрерывные функции
1.25	Владеть разными методами доказательства неравенств
1.26	Составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач по другим учебным предметам
1.27	Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач по другим учебным предметам
1.28	Составлять уравнение, неравенство или их систему, описывающие реальную ситуацию или прикладную задачу, интерпретировать полученные результаты
1.29	Использовать программные средства при решении отдельных классов уравнений и неравенств

	1.30	Владеть понятиями: зависимость величин, функция, аргумент и значение функции, область определения и множество значений функции, график зависимости, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, возрастание на числовом промежутке, убывание на числовом промежутке, наибольшее и наименьшее значения функции на числовом промежутке, периодическая функция, период, асимптота, чётная и нечётная функции, обратная функция; уметь применять эти понятия при решении задач
	1.31	Владеть понятиями: показательная, логарифмическая, степенная и тригонометрические функции; строить графики этих функций и уметь применять их свойства при решении задач
	1.32	Применять при решении задач свойства функций: чётность, периодичность, ограниченность, монотонность
	1.33	Владеть понятиями: числовая последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессия
	1.34	Применять при решении задач свойства и признаки арифметической и геометрической прогрессий
	1.35	Решать разные задачи повышенной трудности
	1.36	Анализировать условие задачи, выбирать оптимальный метод решения задачи, рассматривая различные методы
	1.37	Строить модель решения задачи, проводить доказательные рассуждения при решении задачи
	1.38	Решать задачи, требующие перебора вариантов, проверки условий, выбора оптимального результата
	1.39	Анализировать и интерпретировать полученные решения в контексте условия задачи, выбирать решения, не противоречащие контексту
	1.40	Переводить при решении задачи информацию из одной формы записи в другую, используя при необходимости схемы, таблицы, графики, диаграммы
	1.41	Решать практические задачи и задачи по другим предметам
2	Модуль «Геометрия»	
	2.1	Владеть геометрическими понятиями при решении задач и проведении математических рассуждений
	2.2	Иметь представления об аксиомах стереометрии и следствиях из них и уметь применять их при решении задач
	2.3	Оперировать понятиями: призма, параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, пирамида, виды пирамид, тетраэдр, двугранный угол
	2.4	Иметь представление о правильных многогранниках
	2.5	Исследовать чертежи, включая комбинации фигур, извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную на чертежах
	2.6	Иметь представление о скрещивающихся прямых в пространстве и уметь находить угол и расстояние между ними
	2.7	Применять теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве при решении задач

	2.8	Оперировать понятиями: перпендикулярность прямой и плоскости, расстояние между фигурами в пространстве, общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, перпендикулярные плоскости; уметь применять их при решении задач
	2.9	Уметь формулировать и доказывать геометрические утверждения
	2.10	Владеть понятием площади поверхностей многогранников и уметь применять его при решении задач
	2.11	Иметь представление о теореме Эйлера
	2.12	Решать задачи геометрического содержания, в том числе в ситуациях, когда алгоритм решения не следует явно из условия, выполнять необходимые для решения задачи дополнительные построения, исследовать возможность применения теорем и формул для решения задач
3	Методы математики	
	3.1	Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение
	3.2	Применять основные методы решения математических задач на основе математических закономерностей в природе, характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства
	3.3	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач
	3.4	Пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов

Код раз-дела	Код прове-ряемого требо-вания	Проверяемые результаты
1	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	
	1.1	Оперировать понятиями: комплексное число, множество комплексных чисел
	1.2	Составлять и оценивать разными способами числовые выражения при решении практических задач и задач из других учебных предметов
	1.3	Понимать смысл теорем о равносильных и неравносильных преобразованиях уравнений и уметь их доказывать
	1.4	Владеть методами решения уравнений, неравенств и их систем, уметь выбирать метод решения и обосновывать свой выбор
	1.5	Решать алгебраические уравнения и неравенства и их системы с параметрами алгебраическим и графическим методами
	1.6	Решать уравнения в целых числах
	1.7	Изображать на плоскости множества, задаваемые уравнениями, неравенствами и их системами
	1.8	Свободно использовать тождественные преобразования при решении уравнений и систем уравнений
	1.9	Составлять и решать уравнения, неравенства, их системы при решении задач по другим учебным предметам
	1.10	Выполнять оценку правдоподобия результатов, получаемых при решении различных уравнений, неравенств и их систем при решении задач по другим учебным предметам
	1.11	Составлять и решать уравнения и неравенства с параметрами при решении задач по другим учебным предметам
	1.12	Применять при решении задач преобразования графиков функций
	1.13	Определять по графикам и использовать для решения прикладных задач свойства реальных процессов и зависимостей (наибольшие и наименьшие значения, промежутки возрастания и убывания функции, промежутки знакопостоянства, асимптоты, точки перегиба, период и т.п.)
	1.14	Интерпретировать свойства в контексте конкретной практической ситуации
	1.15	Определять по графикам простейшие характеристики периодических процессов в биологии, экономике, музыке, радиосвязи и др. (амплитуда, период и т.п.)
	1.16	Владеть понятием обратной функции; применять это понятие при решении задач
	1.17	Владеть понятием бесконечно убывающей геометрической прогрессии и уметь применять его при решении задач
	1.18	Применять для решения задач теорию пределов

	1.19	Владеть понятиями бесконечно больших и бесконечно малых числовых последовательностей и уметь сравнивать бесконечно большие и бесконечно малые последовательности
	1.20	Владеть понятиями: производная функции в точке, производная функции
	1.21	Вычислять производные элементарных функций и их комбинаций
	1.22	Исследовать функции на монотонность и экстремумы
	1.23	Строить графики и применять их к решению задач, в том числе с параметром
	1.24	Владеть понятием касательной к графику функции и уметь применять его при решении задач
	1.25	Владеть понятиями: первообразная функция, определённый интеграл
	1.26	Применять теорему Ньютона – Лейбница и её следствия для решения задач
	1.27	Решать прикладные задачи по биологии, физики, химии, экономики и других предметам, связанные с исследованием характеристик процессов
	1.28	Интерпретировать полученные результаты
	1.29	Оперировать основными описательными характеристиками числового набора, понятием генеральной совокупности и выборки из неё
	1.30	Оперировать понятиями: частота и вероятность события, сумма и произведение вероятностей; вычислять вероятности событий на основе подсчёта числа исходов
	1.31	Владеть основными понятиями комбинаторики и уметь их применять при решении задач
	1.32	Иметь представление об основах теории вероятностей
	1.33	Вычислять или оценивать вероятности событий в реальной жизни
	1.34	Выбирать методы подходящего представления и обработки данных
	1.35	Иметь представление о дискретных и непрерывных случайных величинах и распределениях, о независимости случайных величин
	1.36	Иметь представление о математическом ожидании и дисперсии случайных величин
	1.37	Иметь представление о совместных распределениях случайных величин
	1.38	Понимать суть закона больших чисел и выборочного метода измерения вероятностей
	1.39	Иметь представление о нормальном распределении и примерах нормально распределённых случайных величин
	1.40	Иметь представление о корреляции случайных величин
2	Модуль «Геометрия»	
	2.1	Самостоятельно формулировать определения геометрических фигур, выдвигать гипотезы о новых свойствах и признаках геометрических фигур и обосновывать или опровергать их, обобщать или конкретизировать результаты на новых классах фигур, проводить в несложных случаях классификацию фигур по различным основаниям
	2.2	Владеть понятиями: объём, объёмы многогранников, тел вращения; применять их при решении задач
	2.3	Владеть понятиями: векторы, их координаты
	2.4	Уметь выполнять операции над векторами

	2.5	Использовать скалярное произведение векторов при решении задач
	2.6	Применять уравнение плоскости, формулу расстояния между точками, уравнение сферы при решении задач
	2.7	Применять векторы и метод координат в пространстве при решении задач
	2.8	Уметь строить сечения многогранников с использованием различных методов, в том числе и метода следов
	2.9	Уметь применять параллельное проектирование для изображения фигур
	2.10	Владеть понятиями: ортогональное проектирование, наклонные и их проекции; уметь применять теорему о трёх перпендикулярах при решении задач
	2.11	Иметь представления о вписанных и описанных сферах и уметь применять их при решении задач
	2.12	Владеть понятиями: объём, объёмы многогранников, тел вращения; применять их при решении задач
	2.13	Иметь представление о развёртке цилиндра и конуса, площади поверхности цилиндра и конуса; уметь применять их при решении задач
	2.14	Иметь представление о площади сферы и уметь применять его при решении задач
	2.15	Уметь решать задачи на комбинации многогранников и тел вращения
	2.16	Иметь представление о подобии в пространстве и уметь решать задачи на отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур
	2.17	Составлять с использованием свойств геометрических фигур математические модели для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин, исследовать полученные модели и интерпретировать результат
3	Методы математики	
	3.1	Использовать основные методы доказательства, проводить доказательство и выполнять опровержение
	3.2	Применять основные методы решения математических задач
	3.3	На основе математических закономерностей в природе характеризовать красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства
	3.4	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении математических задач
	3.5	Пользоваться прикладными программами и программами символьных вычислений для исследования математических объектов

2. Перечень распределённых по классам проверяемых элементов содержания по математике

Перечень распределённых по классам элементов содержания составлен на основе Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 г. № 2/16-з)).

10

класс

Код раз-дела	Код прове-ряемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	
1.1	Числа и выражения	
	1.1.1	Решение задач с использованием свойств чисел и систем счисления, делимости, долей и частей, процентов, модулей чисел
	1.1.2	Решение задач с использованием свойств степеней и корней, многочленов, преобразований многочленов и дробно-рациональных выражений
	1.1.3	Модуль числа и его свойства
	1.1.4	Основная теорема арифметики. Остатки и сравнения. Алгоритм Евклида. Китайская теорема об остатках. Малая теорема Ферма. q -ичные системы счисления. Функция Эйлера, число и сумма делителей натурального числа
	1.1.5	Степень с действительным показателем, свойства степени. Число e
	1.1.6	Логарифм, свойства логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Преобразование логарифмических выражений
	1.1.7	Решение задач с использованием градусной меры угла
	1.1.8	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
1.2	Уравнения и неравенства	
	1.2.1	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем
	1.2.2	Решение задач с помощью числовых неравенств и систем неравенств с одной переменной, с применением изображения числовых промежутков
	1.2.3	Тригонометрические уравнения. Однородные тригонометрические уравнения. Решение простейших тригонометрических неравенств
	1.2.4	Простейшие системы тригонометрических уравнений
	1.2.5	Простейшие показательные уравнения и неравенства
	1.2.6	Логарифмические уравнения и неравенства

	1.2.7	Иррациональные уравнения
	1.2.8	Решение уравнений в комплексных числах
	1.2.9	Метод интервалов для решения неравенств
1.3	Функции	
	1.3.1	Решение задач с использованием числовых функций и их графиков
	1.3.2	Графики реальных зависимостей
	1.3.3	Использование свойств и графиков линейных и квадратичных функций, обратной пропорциональности и функции $y = \sqrt{x}$. Графическое решение уравнений и неравенств. Использование операций над множествами и высказываниями
	1.3.4	Использование неравенств и систем неравенств с одной переменной, числовых промежутков, их объединений и пересечений
	1.3.5	Применение при решении задач свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии
	1.3.6	Нули функции, промежутки знакопостоянства, монотонность
	1.3.7	Наибольшее и наименьшее значения функции. Периодические функции и наименьший период. Чётные и нечётные функции. Функции «дробная часть числа» $y = \{x\}$ и «целая часть числа» $y = [x]$
	1.3.8	Преобразования графиков функций: сдвиг, умножение на число, отражение относительно координатных осей. Графические методы решения уравнений и неравенств
	1.3.9	Тригонометрические функции числового аргумента $y = \cos x$, $y = \sin x$, $y = \operatorname{tg} x$, $y = \operatorname{ctg} x$. Свойства и графики тригонометрических функций
1.4	Статистика и теория вероятностей	
	1.4.1	Решение задач практического содержания, связанных с логикой. Использование таблиц и диаграмм для представления данных
	1.4.2	Решение задач практического содержания, связанных с анализом реальных данных, представленных в табличной форме, на выбор оптимального варианта
	1.4.3	Решение задач на применение описательных характеристик числовых наборов: средних, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения. Вычисление частот и вероятностей событий
	1.4.4	Вычисление вероятностей в опытах с равновозможными элементарными исходами. Использование комбинаторики
	1.4.5	Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей, диаграмм Эйлера, дерева вероятностей, формулы Бернулли
	1.4.6	Вероятностное пространство. Аксиомы теории вероятностей
	1.4.7	Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса

	1.4.8	Дискретные случайные величины и распределения. Совместные распределения. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия суммы случайных величин
	1.4.9	Бинарная случайная величина, распределение Бернулли. Геометрическое распределение. Биномиальное распределение и его свойства. Гипергеометрическое распределение и его свойства
2	Модуль «Геометрия»	
2.1	Геометрические фигуры	
	2.1.1	Основные понятия геометрии в пространстве. Аксиомы стереометрии и следствия из них. Понятие об аксиоматическом методе
	2.1.2	Скрещивающиеся прямые в пространстве. Угол между ними
	2.1.3	Углы в пространстве. Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла
	2.1.4	Виды многогранников. Развёртки многогранника. Кратчайшие пути на поверхности многогранника
	2.1.5	Теорема Эйлера. Правильные многогранники. Двойственность правильных многогранников
	2.1.6	Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы
	2.1.7	Пирамида. Виды пирамид. Элементы правильной пирамиды. Пирамиды с равнонаклонёнными рёбрами и гранями, их основные свойства
	2.1.8	Тетраэдр. Виды тетраэдров. Ортоцентрический тетраэдр, каркасный тетраэдр, равногранный тетраэдр. Прямоугольный тетраэдр. Медианы и бимедианы тетраэдра. Теорема Менелая для тетраэдра
	2.1.9	Симметрия в кубе, в параллелепипеде, в призме и пирамиде. Понятие о симметрии в пространстве (центральная, осевая, зеркальная)
	2.1.10	Касательные прямые и плоскости
2.2	Отношения	
	2.2.1	Перпендикулярные плоскости. Теоремы о параллельности прямых и плоскостей в пространстве
	2.2.2	Параллельное проектирование и изображение фигур. Геометрические места точек в пространстве
	2.2.3	Перпендикулярность прямой и плоскости. Ортогональное проектирование. Наклонные и проекции. Теорема о трёх перпендикулярах
	2.2.4	Движения в пространстве: параллельный перенос, симметрия относительно плоскости, центральная симметрия, поворот относительно прямой
	2.2.5	Преобразование подобия, гомотетия. Решение задач на плоскости с использованием стереометрических методов
2.3	Измерения и вычисления	
	2.3.1	Решение задач с использованием теорем о треугольниках, соотношений в прямоугольных треугольниках, фактов, связанных с четырёхугольниками

	2.3.2	Решение задач с использованием фактов, связанных с окружностями
	2.3.3	Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат. Теорема Чевы и теорема Менелая
	2.3.4	Геометрическое место точек. Решение задач с помощью геометрических преобразований и геометрических мест точек
	2.3.5	Расстояния между фигурами в пространстве
	2.3.6	Площади поверхностей многогранников
	2.3.7	Площадь ортогональной проекции
2.4	Векторы и координаты в пространстве	
	2.4.1	Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение
	2.4.2	Уравнение плоскости. Формула расстояния между точками. Уравнение сферы. Формула расстояния от точки до плоскости. Способы задания прямой уравнениями
	2.4.3	Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс

Код раз-дела	Код прове-ряемого элемента	Проверяемые элементы содержания
1	Модуль «Алгебра и начала математического анализа»	
1.1	Числа и выражения	
	1.1.1	Первичные представления о множестве комплексных чисел
	1.1.2	Действия с комплексными числами. Комплексно сопряжённые числа. Модуль и аргумент числа. Тригонометрическая форма комплексного числа
	1.1.3	Цепные дроби. Теорема Ферма о сумме квадратов
	1.1.4	Суммы и ряды, методы суммирования и признаки сходимости. Теоремы о приближении действительных чисел рациональными
	1.1.5	Формула Бинома Ньютона. Решение уравнений степени выше 2 специальных видов. Теорема Виета, теорема Безу. Приводимые и неприводимые многочлены. Основная теорема алгебры
	1.1.6	Симметрические многочлены. Целочисленные и целозначные многочлены
1.2	Уравнения и неравенства	
	1.2.1	Решение уравнений и неравенств, содержащих переменную под знаком модуля
	1.2.2	Системы показательных, логарифмических и иррациональных уравнений. Системы показательных, логарифмических и иррациональных неравенств
	1.2.3	Уравнения, системы уравнений с параметром
	1.2.4	Множества на координатной плоскости
	1.2.5	Диофантовы уравнения. Неравенство Коши – Буняковского, неравенство Йенсена, неравенства о средних
1.3	Функции	
	1.3.1	Взаимно обратные функции. Графики взаимно обратных функций
	1.3.2	Обратные тригонометрические функции, их главные значения, свойства и графики
	1.3.3	Показательная функция, её свойства и график, функция $y = e^x$
	1.3.4	Логарифмическая функция, её свойства и график
	1.3.5	Степенная функция, её свойства и график
1.4	Начала математического анализа	
	1.4.1	Понятие предела функции в точке. Понятие предела функции в бесконечности. Асимптоты графика функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Теорема Вейерштрасса
	1.4.2	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке
	1.4.3	Касательная к графику функции. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной в физике
	1.4.4	Производные элементарных функций. Правила дифференцирования
	1.4.5	Вторая производная, её геометрический и физический смысл

	1.4.6	Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных
	1.4.7	Первообразная. Неопределённый интеграл. Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции
	1.4.8	Формула Ньютона – Лейбница. Определённый интеграл. Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла
	1.4.9	Методы решения функциональных уравнений и неравенств
1.5	Элементы теории множеств и математической логики	
	1.5.1	Множества (числовые, геометрических фигур). Характеристическое свойство, элемент множества, пустое, конечное, бесконечное множество. Способы задания множеств. Подмножество. Отношения принадлежности, включения, равенства. Операции над множествами. Круги Эйлера. Конечные и бесконечные, счётные и несчётные множества
	1.5.2	Истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями. Алгебра высказываний. Связь высказываний с множествами
	1.5.3	Кванторы существования и всеобщности
	1.5.4	Законы логики. Основные логические правила. Решение логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил
	1.5.5	Умозаключения. Обоснования и доказательство в математике. Теоремы. Виды математических утверждений. Виды доказательств. Математическая индукция. Утверждения: обратное данному, противоположное, обратное противоположному данному. Признак и свойство, необходимые и достаточные условия
1.6	Статистика и теория вероятностей	
	1.6.1	Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Функция распределения. Равномерное распределение. Показательное распределение, его параметры
	1.6.2	Распределение Пуассона и его применение. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Параметры нормального распределения. Примеры случайных величин, подчинённых нормальному закону (погрешность измерений, рост человека). Центральная предельная теорема
	1.6.3	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева и теорема Бернулли
	1.6.4	Закон больших чисел. Выборочный метод измерения вероятностей. Роль закона больших чисел в науке, природе и обществе
	1.6.5	Ковариация двух случайных величин. Понятие о коэффициенте корреляции. Совместные наблюдения двух случайных величин
	1.6.6	Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия
	1.6.7	Статистическая гипотеза. Статистика критерия и её уровень значимости. Проверка простейших гипотез. Эмпирические распределения и их связь с теоретическими распределениями. Ранговая корреляция

	1.6.8	Построение соответствий. Инъективные и сюръективные соответствия. Биекции. Дискретная непрерывность. Принцип Дирихле
	1.6.9	Кодирование. Двоичная запись
	1.6.10	Основные понятия теории графов. Деревья. Двоичное дерево. Связность. Компоненты связности. Пути на графе. Эйлеровы и Гамильтоновы пути
2	Модуль «Геометрия»	
2.1	Геометрические фигуры	
	2.1.1	Общий перпендикуляр двух скрещивающихся прямых. Методы нахождения расстояний между скрещивающимися прямыми
	2.1.2	Трёхгранный и многогранный угол. Свойства плоских углов многогранного угла. Свойства плоских и двугранных углов трёхгранного угла
	2.1.3	Тела вращения: цилиндр, конус, шар и сфера. Сечения цилиндра, конуса и шара. Шаровой сегмент, шаровой слой, шаровой сектор (конус)
	2.1.4	Усечённая пирамида и усечённый конус
	2.1.5	Вписанные и описанные сферы. Касающиеся сферы. Комбинации тел вращения
	2.1.6	Комбинации многогранников и тел вращения
2.2	Измерения и вычисления	
	2.2.1	Понятие объёма. Объёмы многогранников. Объёмы тел вращения. Аксиомы объёма. Вывод формул объёмов прямоугольного параллелепипеда, призмы и пирамиды. Формулы для нахождения объёма тетраэдра. Теоремы об отношениях объёмов
	2.2.2	Приложения интеграла к вычислению объёмов и поверхностей тел вращения. Площадь сферического пояса. Объём шарового слоя. Применение объёмов при решении задач
	2.2.3	Площадь сферы
	2.2.4	Подобие в пространстве. Отношение объёмов и площадей поверхностей подобных фигур
	2.2.5	Теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла
2.3	Геометрические построения	
	2.3.1	Построение сечений многогранников методом следов. Центральное проектирование. Построение сечений многогранников методом проекций
	2.3.2	Достраивание тетраэдра до параллелепипеда
	2.3.3	Перпендикулярное сечение призмы
	2.3.4	Элементы сферической геометрии. Конические сечения