



УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии

Вектор

И.Я. Львович

«28» сентября 2017 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ
БАКАЛАВРИАТА И ПРОГРАММАМ СПЕЦИАЛИТЕТА
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА»**

Программа вступительных испытаний по дисциплине «Математика» для абитуриентов, поступающих по программам бакалавриата в 2018 году, составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования. Абитуриент, сдающий вступительные испытания в вуз по математике на очную и заочную формы обучения, должен показать знания, навыки и умения в объеме программы общеобразовательной средней школы.

Содержание программы:

АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА	
1.	Числа
1.1	Натуральные числа
	Арифметические действия над натуральными числами Деление с остатком Признаки делимости Разложение натурального числа на простые множители Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное нескольких натуральных чисел
1.2	Рациональные числа
	Обыкновенные дроби. Правильные и неправильные дроби. Смешанные числа Равенство дробей. Основное свойство дроби. Сокращение дробей. Приведение дробей к общему знаменателю. Арифметические действия над обыкновенными дробями. Десятичные дроби. Арифметические действия над десятичными дробями. Проценты. Координатная прямая. Множество рациональных чисел.
1.3	Действительные числа
	Иррациональные числа. Множество действительных чисел. Числовая прямая. Сравнение действительных чисел. Свойства числовых неравенств. Числовые промежутки. Модуль действительного числа. Правила действий над положительными и отрицательными числами. Свойства арифметических действий над действительными числами. Пропорции. Степень с натуральным показателем. Степень с нулевым показателем. Степень с отрицательным целым показателем. Определение арифметического корня. Свойства арифметических корней.

	<p>Корень нечетной степени из отрицательного числа.</p> <p>Степень с дробным показателем. Свойства степеней с рациональными показателями.</p> <p>Понятие о степени с иррациональным показателем. Свойства степеней с действительными показателями.</p>
2.	Выражения
2.1	Основные понятия
	<p>Виды алгебраических выражений.</p> <p>Допустимые значения переменных. Область определения алгебраического выражения.</p> <p>Понятие тождественного преобразования выражения. Тождество.</p>
2.2	Целые рациональные выражения
	<p>Одночлены и операции над ними.</p> <p>Многочлены. Приведение многочленов к стандартному виду.</p> <p>Формулы сокращенного умножения.</p> <p>Разложение многочленов на множители.</p> <p>Разложение квадратного трехчлена на линейные множители.</p>
2.3	Дробные рациональные выражения
	<p>Рациональная дробь и ее основное свойство.</p> <p>Сокращение рациональных дробей.</p> <p>Приведение рациональных дробей к общему знаменателю.</p> <p>Сложение и вычитание рациональных дробей.</p> <p>Умножение и деление рациональных дробей.</p> <p>Возведение рациональной дроби в целую степень.</p> <p>Преобразование рациональных выражений.</p>
2.4	Иррациональные выражения
	<p>Простейшие преобразования арифметических корней (радикалов).</p> <p>Тождество $\sqrt{a^2} = a$.</p> <p>Преобразование иррациональных выражений.</p>
2.5	Преобразование выражений, содержащих переменную под знаком логарифма
	<p>Определение логарифма положительного числа по данному основанию.</p> <p>Свойства логарифмов. Переход к новому основанию логарифма.</p> <p>Логарифмирование и потенцирование.</p> <p>Десятичный логарифм.</p>
2.6	Формулы тригонометрии и их использование для преобразования тригонометрических выражений
	<p>Тригонометрические выражения.</p> <p>Формулы сложения и вычитания аргументов.</p> <p>Формулы приведения.</p> <p>Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента.</p> <p>Формулы двойного угла.</p>

	<p>Формулы понижения степени. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму.</p>
3.	Функции и графики
3.1	Свойства функций
	<p>Определение функции. Аналитическое задание функции. Табличное задание функции. Числовая плоскость. Координатная плоскость, оси координат. График функции, заданной аналитически. Четные и нечетные функции. График четной (нечетной) функции. Периодические функции. Монотонные функции.</p>
3.2	Виды функций
	<p>Линейная функция. Обратная пропорциональность. Функция $y = x^2$. Функция $y = x^3$. Степенная функция с натуральным показателем. Функция $y = \sqrt{x}$. Показательная функция. Обратная функция. График обратной функции. Логарифмическая функция. Числовая окружность. Определения синуса, косинуса, тангенса и котангенса. Знаки тригонометрических функций по четвертям числовой окружности. Свойства тригонометрических функций. Свойства и график функции $y = \sin x$. Свойства и график функции $y = \cos x$. Свойства и график функции $y = \operatorname{tg} x$. Свойства и график функции $y = \operatorname{ctg} x$.</p>
3.3	Преобразования графиков
	<p>Построение графика функции $y = mf(x)$. Графики функций $y = ax^2$, $y = ax^3$. Построение графика функции $y = f(x - a) + b$. График квадратичной функции.</p>
4.	Уравнения и системы уравнений
4.1	Уравнения с одной переменной
	<p>Определение уравнения. Корни уравнения. Равносильность уравнений. Линейные уравнения. Квадратные уравнения. Неполные квадратные уравнения. Теорема Виета. Системы и совокупности уравнений. Уравнения, содержащие переменную под знаком модуля.</p>

	<p>Понятие следствия уравнения. Посторонние корни. Уравнения с переменной в знаменателе. Область определения уравнения (ОДЗ). Рациональные уравнения. Решение уравнения вида $p(x) = 0$ методом разложения его левой части на множители. Решение уравнений методом введения новой переменной. Биквадратные уравнения. Решение задач с помощью составления уравнений. Иррациональные уравнения. Показательные уравнения. Логарифмические уравнения. Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс. Простейшие тригонометрические уравнения. Методы решения тригонометрических уравнений. Однородные тригонометрические уравнения. Графическое решение уравнений. Уравнения с параметром.</p>
4.2	Уравнения с двумя переменными
	<p>Решение уравнения с двумя переменными. График уравнения с двумя переменными. Линейное уравнение с двумя переменными и его график.</p>
4.3	Системы уравнений
	<p>Системы двух уравнений с двумя переменными. Равносильные системы. Решение систем двух уравнений с двумя переменными методом подстановки и методом сложения. Решение систем двух уравнений с двумя переменными методом введения новых переменных. Графическое решение систем двух уравнений с двумя переменными. Решение задач с помощью составления систем уравнений.</p>
5.	Неравенства
5.1	Решение неравенств
	<p>Основные понятия, связанные с решением неравенств с одной переменной. Графическое решение неравенств с одной переменной. Линейные неравенства с одной переменной. Системы неравенств с одной переменной. Совокупность неравенств с одной переменной. Квадратные неравенства. Графическое решение квадратных неравенств. Неравенства с модулями. Решение рациональных неравенств методом интервалов. Показательные неравенства.</p>

	<p>Логарифмические неравенства. Иррациональные неравенства. Простейшие тригонометрические неравенства.</p>
6.	Элементы математического анализа
6.1	Числовые последовательности
	<p>Определение последовательности. Способы задания последовательности. Возрастающие и убывающие последовательности. Определение и свойства арифметической прогрессии. Определение и свойства геометрической прогрессии. Понятие о пределе последовательности. Сумма бесконечной геометрической прогрессии при $q < 1$.</p>
6.2	Производная и ее применение
	<p>Приращение аргумента. Приращение функции. Определение производной. Формулы дифференцирования. Таблица производных. Дифференцирование суммы, произведения, частного. Физический смысл производной. Касательная к графику функции. Применение производной к исследованию функций на монотонность. Применение производной к исследованию функций на экстремум. Отыскание наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке. Задачи на отыскание наибольших или наименьших значений величин.</p>
ГЕОМЕТРИЯ	
1.	Планиметрия
1.1	Треугольники, четырехугольники и многоугольники. Подобие и метрические соотношения
	<p>Сумма углов треугольника. Признаки параллельности прямых. Биссектриса треугольника. Окружность, вписанная в треугольник. Медиана треугольника. Средняя линия треугольника. Высота треугольника. Окружность, описанная около треугольника. Замечательные точки треугольника. Равенство треугольников. Равнобедренный треугольник. Свойства прямоугольного треугольника. Признаки подобия треугольников. Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат. Трапеция. Многоугольники. Правильные многоугольники.</p>
1.2	Окружность. Круг. Вписанные и описанные фигуры
	Взаимное расположение прямой и окружности. Касательная и

	<p>секущая. Хорда и диаметр. Сектор и сегмент. Метрические соотношения в окружности. Уравнение окружности. Взаимное расположение двух окружностей. Углы, вписанные в окружность. Окружность и треугольник. Окружность и четырехугольник. Соотношения между стороной правильного многоугольника и радиусами вписанной и описанной окружностей. Длина окружности.</p>
1.3	Тригонометрия в планиметрии
	<p>Соотношение между сторонами и углами прямоугольного треугольника. Теорема Пифагора. Теорема синусов. Теорема косинусов. Формулы площадей. Метод площадей.</p>
1.4	Площади плоских фигур
	<p>Формулы площади треугольника. Формулы площади параллелограмма. Формулы площади ромба. Формулы площади прямоугольника. Формулы площади квадрата. Формулы площади трапеции. Формулы площади произвольного выпуклого четырехугольника. Формула площади многоугольника, описанного около окружности. Формула площади круга и его частей.</p>
2.	Стереометрия
2.1	Прямые и плоскости в пространстве
	<p>Параллельность прямых и плоскостей. Перпендикулярность прямых и плоскостей. Перпендикуляр и наклонная. Скрещивающиеся прямые. Двугранный угол.</p>
2.2	Многогранники. Площади поверхностей и объемы
	<p>Призма, параллелепипед, куб. Пирамида. Усеченная пирамида. Правильные многогранники. Основные геометрические места точек в пространстве. Сечения многогранников.</p>
2.3	Тела вращения. Площади поверхностей и объемы
	<p>Цилиндр. Конус. Усеченный конус. Шар. Сфера.</p>

Требования к уровню подготовки абитуриентов:

– *уметь выполнять вычисления и преобразования* (выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма; вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции);

– *уметь решать уравнения и неравенства* (решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы; решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод; решать рациональные, иррациональные, простейшие тригонометрические, показательные и логарифмические неравенства, системы рациональных, показательных и логарифмических неравенств);

– *уметь выполнять действия с функциями* (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; вычислять производные элементарных функций; исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции);

– *уметь выполнять действия с геометрическими фигурами* (решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов); использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы);

– *уметь строить и исследовать математические модели* (моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры; 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; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения);

– *уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни* (анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчеты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических

расчетах; описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках; решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения).

Вступительное испытание для абитуриентов, поступающих на все направления подготовки и специальности, проводится в форме тестирования. Время проведения вступительного испытания 3 часа (180 минут).

Образец вступительного испытания

Задания на 3 балла:

1. В таблице даны результаты олимпиад по физике и химии, прошедших в 9 «А» классе.

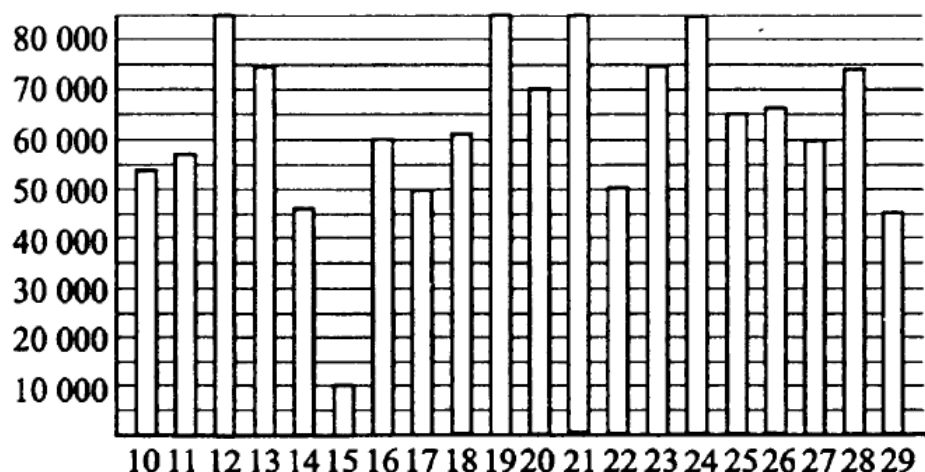
Номер учащегося	Балл по физике	Балл по химии
1	58	63
2	74	48
3	42	88
4	58	68
5	62	84
6	41	54
7	46	70
8	62	63
9	93	19

Похвальные грамоты дают тем школьникам, у кого суммарный балл по двум олимпиадам больше 125 или хотя бы по одному предмету набрано не меньше 70 баллов.

Какие учащиеся 9 «А» не набрали 70 баллов по химии и получили похвальные грамоты?

2. Длина аквариума 90 см, ширина – 40 см, а высота – 60 см. Какой объем воды (в литрах) надо влить в аквариум, чтобы уровень воды был ниже верхнего края на 10 см?

3. На диаграмме показано количество посетителей одного сайта во все дни с 10 по 29 июля 2015 года. По горизонтали указываются дни месяца, по вертикали – количество посетителей сайта за данный день. Определите по диаграмме, во сколько раз наибольшее количество посетителей за день больше, чем наименьшее количество посетителей.

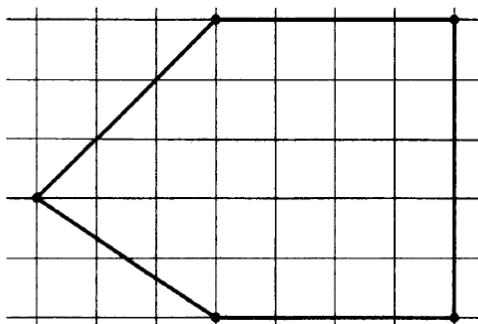


4. Высота конуса равна 5, а диаметр основания – 24. Найдите образующую конуса.

5. Центральный угол на 62° больше острого вписанного угла, опирающегося на ту же дугу окружности. Найдите вписанный угол. Ответ дайте в градусах.

6. Найдите значение выражения $(1 - \sqrt[3]{2})(1 + \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4})$.

7. На клетчатой бумаге с клетками размером $1 \text{ см} \times 1 \text{ см}$ изображен многоугольник. Найдите его площадь в квадратных сантиметрах.



8. Найдите область определения функции $f(x) = \sqrt{5^{2x-3} - 1}$.

9. Бананы подешевели на 20%. Сколько килограммов бананов можно купить на те же деньги, на которые прежде продавали 2,8 кг?

10. Найдите a и b , если известно, что парабола $y = -2x^2 - ax + b$ проходит через точки с координатами $(-3; -5)$, $(-1; 5)$.

11. Сократите дробь $\frac{(5b - 5a)^2}{a^2 + b^2 - 2ab}$.

12. Вычислите $\sin \alpha$, если $\cos \alpha = -0,8$ и $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2}; \pi\right)$.

13. Найдите значение выражения $\frac{\log_3 74}{\log_{27} 74}$.

14. Найдите значение выражения $\frac{\sqrt{1,5} \cdot \sqrt{2,1}}{\sqrt{0,35}}$.

15. Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = 5t^2 - 13t + 37$, где x – расстояние от точки отсчета в метрах, t – время в секундах (измеренное с начала движения). Найдите ее скорость (в м/с) в момент времени $t = 5$ с.

Задания на 4 балла:

16. Пять правильных шестиугольников расположены так, как показано на рисунке. Длина окружности, описанной около одного из шестиугольников, равна 12π см. Чему равна длина выделенной ломаной?



17. Найдите, при каких значениях x функция $f(x) = (x^2 + 5x)^2 - 2(x^2 + 5x)$ принимает значение, равное 24, и укажите в ответе сумму найденных значений x , умноженную на их количество.

18. Найдите значение производной функции $f(x) = \frac{x-4}{\sqrt{x+2}}$ в точке $x_0 = 0,25$.

Задания на 5 баллов:

19. Найдите значение выражения

$$\lg \operatorname{tg} 1^\circ + \lg \operatorname{tg} 2^\circ + \lg \operatorname{tg} 3^\circ + \lg \operatorname{tg} 4^\circ + \dots + \lg \operatorname{tg} 88^\circ + \lg \operatorname{tg} 89^\circ.$$

20. Найдите количество корней уравнения

$$1 - \sin 5x = \left(\cos \frac{3x}{2} - \sin \frac{3x}{2} \right)^2$$

на промежутке $[0; \pi]$.

21. Решите неравенство $|x-1| + |x+1| \geq 4$.

Задания на 6 баллов:

Дайте полное обоснованное решение и ответ.

22. Найдите цифру x , при которой число $\overline{31x53xx}$ делится на 9 без остатка.

23. Высоты треугольника соответственно равны $1/4$, $1/5$, $1/6$. Найдите стороны треугольника.

Задания на 8 баллов:

Дайте полное обоснованное решение и ответ.

24. Рыболов, охотник и грибник идут в одном направлении с постоянными скоростями. Когда рыболов и охотник находились в одной точке, грибник отставал от них на 220 м. Когда грибник догнал охотника, рыболов отставал от них на 180 м. Найдите расстояние (м) между охотником и рыболовом в тот момент, когда грибник и рыболов находились в одной точке.

25. При каких значениях параметра a функция

$$f(x) = 1 - x^3 + 2ax^2 - 4ax$$

убывает на всей числовой прямой?

Критерии оценивания ответов поступающих

Оценка проводится по 100-балльной шкале. Правильное решение заданий с 1-го по 15-е оценивается в 3 балла, правильное решение заданий с 16-го по 18-е оценивается в 4 балла, заданий с 19-го по 21-е оценивается в 5 баллов, заданий с 22-го по 23-е оценивается в 6 баллов, правильное решение заданий с 24-го по 25-е оценивается в 8 баллов.

Характеристика вступительного испытания по математике для абитуриентов с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Вступительное испытание по математике для абитуриентов с ОВЗ проводится в форме экзамена.

Для проведения экзамена по математике в устной форме разработаны варианты билетов, включающие в себя задания как по курсу алгебры и начал анализа, так и по курсу геометрии. Билеты предназначены и для тех выпускников, которые осваивали программу в рамках двух предметов, и для тех, кто изучал математику в рамках интегрированного курса.

Билеты включают 10 заданий: теоретическая часть – два задания по планиметрии, одно задание по стереометрии и одно задание по алгебре и началам анализа, практическая часть – одно задание по арифметике, два задания по алгебре, одно задание по геометрии и два задания по алгебре и началам анализа. Задания являются стандартными для курса математики. Все они предполагают устное изложение решения, демонстрирующего умение выпускника математически грамотно излагать ход решения, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования.

Задания в практической части экзаменационных билетов расположены следующим образом. Задания 3 и 4 соответствуют уровню базовой математической подготовки, среди них одно задание по арифметике и одно задание по алгебре. Задание 5 (по курсу алгебры) соответствует уровню повышенной подготовки. Задания 8 и 9 соответствуют уровню базовой математической подготовки, среди них одно задание по геометрии (стереометрии) и одно задание по курсу алгебры и начал анализа. Задание 10 (по курсу алгебры и начал анализа) соответствует уровню повышенной подготовки.

Первые и вторые (теоретические) вопросы билетов охватывают основные блоки содержания курса геометрии (планиметрии) 7-9-х классов: «Признаки равенства треугольников», «Сумма углов треугольника», «Признаки подобия треугольников», «Свойства и признаки равнобедренного треугольника», «Свойства прямоугольных треугольников», «Свойства четырехугольников».

В первом вопросе экзаменационного билета от экзаменуемого требуется воспроизвести определение геометрической фигуры или конфигурации, формулировку теоремы, связанной с ее свойствами или признаками (доказывать теорему не требуется), привести необходимые иллюстрирующие примеры. Умение доказывать изученные в курсе свойства или признаки геометрических фигур, сформулированные в виде теорем, экзаменуемый должен продемонстрировать при ответе на второй вопрос билета.

Шестые (теоретические) вопросы билетов охватывают основные блоки содержания курса стереометрии: «Параллельность прямых и плоскостей», «Перпендикулярность прямых и плоскостей», «Многогранники», «Объемы многогранников», «Тела вращения», «Объемы тел». Седьмые (теоретические) вопросы билетов относятся к курсу алгебры и начал анализа

и охватывают блоки: «Корни и степени», «Логарифмы», «Функции», «Начала математического анализа». Теоретические вопросы экзаменационных билетов даны ниже. В теоретической части экзаменационной работы от экзаменуемого требуется воспроизвести определение, формулировку теоремы и ее доказательство, привести необходимые иллюстрирующие примеры. (Формулировки и доказательства могут различаться в зависимости от учебников, по которым абитуриент обучался и готовился к экзамену.)

Первые вопросы экзаменационных билетов

1. Параллельные прямые; свойство углов, образованных при пересечении параллельных прямых секущей.
2. Равнобедренный треугольник; свойство углов при основании равнобедренного треугольника.
3. Высота, биссектриса и медиана треугольника; свойства медианы, биссектрисы, высоты равнобедренного треугольника, проведенных к основанию.
4. Признаки равенства треугольников.
5. Параллелограмм; свойства и признак параллелограмма.
6. Прямоугольник, квадрат, ромб; их свойства.
7. Трапеция; равнобедренная (равнобокая) трапеция; средняя линия трапеции и ее свойства.
8. Прямоугольный треугольник; свойство прямоугольного треугольника, один из углов которого равен 30° .
9. Теорема синусов; пример ее применения для решения треугольников.
10. Теорема косинусов; пример ее применения для решения треугольников.
11. Теоремы о вписанной и описанной окружностях треугольника.
12. Косинус острого угла прямоугольного треугольника; пример его применения при решении прямоугольных треугольников.
13. Синус острого угла прямоугольного треугольника; пример его применения при решении прямоугольных треугольников.
14. Признаки подобия треугольников.
15. Окружность, градусная мера дуги окружности; центральный угол, вписанный угол; теорема о вписанном угле.

Вторые вопросы экзаменационных билетов

1. Признаки параллельности прямых (доказательство одного из признаков).
2. Свойства медианы, биссектрисы, высоты равнобедренного треугольника, проведенных к основанию (доказательство одного из свойств).
3. Теорема о сумме углов треугольника.
4. Теорема о средней линии трапеции.
5. Теорема Пифагора.

В соответствии со спецификой математики овладение теоретическими положениями курса алгебры проверяется опосредованно через проверку умения

решать задачи. Вопросы с третьего по пятый, включенные в билеты, относятся к следующим разделам курса: «Числа и вычисления» (проценты; решение текстовых задач), «Функции», «Уравнения и неравенства».

Шестые вопросы экзаменационных билетов

1. Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые. Скрещивающиеся прямые. Угол между двумя прямыми в пространстве.

2. Параллельность прямой и плоскости (признаки и свойства).

3. Перпендикулярность прямой и плоскости (признаки и свойства).

4. Перпендикуляр и наклонная. Угол между прямой и плоскостью. Теорема о трех перпендикулярах.

5. Параллельность плоскостей (признаки и свойства).

6. Перпендикулярность плоскостей (признаки и свойства).

7. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между прямой и параллельной ей плоскостью. Расстояние между параллельными плоскостями.

8. Призма, ее основания, боковые ребра, высота. Прямая и правильная призмы. Формула объема призмы.

9. Параллелепипед. Куб (определения, свойства ребер, граней). Формулы объема прямоугольного параллелепипеда, куба.

10. Симметрия в кубе.

11. Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота. Правильная пирамида. Формулы площади поверхности и объема пирамиды.

12. Правильные многогранники (тетраэдр, куб, октаэдр).

13. Цилиндр, его основания, образующая, боковая поверхность, высота. Формулы площади поверхности и объема цилиндра.

14. Конус, его основание, образующая, боковая поверхность, высота. Формулы площади поверхности и объема конуса.

15. Шар и сфера, их сечения. Формулы объема шара и площади сферы.

Седьмые вопросы экзаменационных билетов

1. Понятие о степени с рациональным показателем.

2. Логарифм числа. Десятичный и натуральный логарифмы, число e .

3. Понятие убывающей функции, пример, графическая иллюстрация.

4. Понятие возрастающей функции, пример, графическая иллюстрация.

5. Понятие о точках максимума (минимума) функции, пример, графическая иллюстрация.

6. Достаточные условия существования максимума (минимума) функции.

7. Понятие четной функции, пример, графическая иллюстрация.

8. Понятие нечетной функции, пример, иллюстрация на графике.

9. Понятие периодической функции, пример, иллюстрация на графике.

10. Понятие производной, ее геометрический и физический смысл.

11. Логарифмическая функция, ее свойства и график.

12. Функция $y = \sin x$, ее свойства и график. Доказательство одного из свойств.

13. Функция $y = \cos x$, ее свойства и график.

14. Функция $y = \operatorname{tg} x$, ее свойства и график.

15. Степенная функция, ее свойства и график.

Восьмые вопросы (геометрические задания практической части) экзаменационной работы относятся к разделам: «Многогранники», «Объемы многогранников», «Тела вращения», «Объемы тел», а девятые и десятые вопросы (алгебраические задания практической части) – к разделам «Начала математического анализа», «Уравнения и неравенства» и «Основы тригонометрии».

Номер вопроса билета	Часть работы	Раздел курса математики	Уровень
1	Теоретическая	Планиметрия	–
2	Теоретическая	Планиметрия	–
3	Практическая	Алгебра	Базовый
4	Практическая	Арифметика	Базовый
5	Практическая	Алгебра	Повышенный
6	Теоретическая	Стереометрия	–
7	Теоретическая	Алгебра и начала анализа	–
8	Практическая	Стереометрия	Базовый
9	Практическая	Алгебра и начала анализа	Базовый
10	Практическая	Алгебра и начала анализа	Повышенный

Образец экзаменационного билета по математике

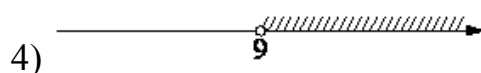
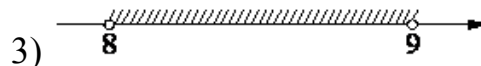
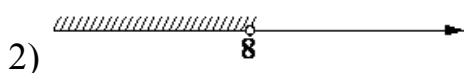
1. Признаки равенства треугольников (формулировки и пример применения одного из признаков).

2. Теорема Пифагора (формулировка и доказательство).

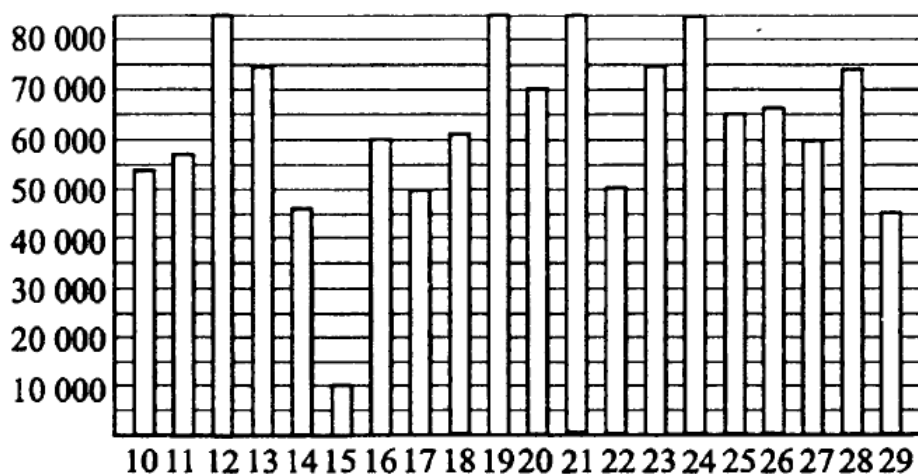
3. Дана система неравенств $\begin{cases} x < 8, \\ 9 - x < 0. \end{cases}$ На каком рисунке изображено

множество решений этой системы?

1) система не имеет решений



4. На диаграмме показано количество посетителей одного сайта во все дни с 10 по 29 июля 2015 года. По горизонтали указываются дни месяца, по вертикали – количество посетителей сайта за данный день. Определите по диаграмме, во сколько раз наибольшее количество посетителей за день больше, чем наименьшее количество посетителей.



5. Найдите значение выражения $\frac{7-4\sqrt{3}}{\sqrt{3}-2} - \sqrt{3}$.

6. Взаимное расположение прямых в пространстве. Параллельные прямые. Скрещивающиеся прямые. Угол между двумя прямыми в пространстве.

7. Понятие убывающей функции, пример, графическая иллюстрация.

8. Прямоугольная трапеция с основаниями 1 и 3 и площадью 24 вращается вокруг своей меньшей боковой стороны. Найдите объем полученного при вращении тела.

9. Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = \frac{1}{3}t^3 - t - 8$, где x – расстояние от точки отсчета в метрах, t – время в секундах (измеренное с начала движения). В какой момент времени (в секундах) ее скорость была равна 15 м/с?

10. Найдите количество корней уравнения

$$1 - \sin 5x = \left(\cos \frac{3x}{2} - \sin \frac{3x}{2} \right)^2$$

на промежутке $[0; \pi]$.

Оценка выполнения отдельных заданий экзаменационной работы и оценивание результатов экзамена

При проверке математической подготовки выпускников оценивается уровень, на котором сформированы следующие умения:

- воспроизводить определения математических объектов, формулировки теорем и их доказательства, сопровождая их необходимыми чертежами и рисунками;

- использовать изученную математическую терминологию и символику;

- приводить примеры геометрических фигур и конфигураций, примеры применения изученных свойств, фактов и методов;

- отвечать на вопросы, связанные с изученными математическими фактами, понятиями и их свойствами, с методами решения задач;

- четко, грамотно, логично излагать свои мысли;

- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы;
 - вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
 - читать графики элементарных функций;
 - решать линейные и квадратные уравнения и неравенства, их системы.
 - проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции;
 - исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшие и наименьшие значения функций;
 - решать рациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, простейшие иррациональные и тригонометрические уравнения,
 - решать стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объемов);
 - использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы;
 - проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач.
- При оценке экзаменационной работы используется пятибалльная шкала. Оценивание результата экзамена по математике осуществляется в соответствии со следующими критериями.

**Критерии оценки выполнения отдельных заданий
экзаменационной работы**

Номер задания	Критерии оценки выполнения задания	Баллы
№ 1, № 2	Ответ экзаменуемого характеризуется смысловой цельностью, речевой связностью и последовательностью изложения: логические ошибки отсутствуют, последовательность изложения не нарушена; или: допущена одна ошибка / неточность, которая после уточняющего вопроса экзаменатора исправлена экзаменуемым.	2
	Ответ экзаменуемого характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения, но допущена одна ошибка / неточность, которую после уточняющего вопроса экзаменатора экзаменуемый не сумел исправить.	1
	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям	0
№ 3	Дан полностью верный ответ: экзаменуемым выбраны все верные утверждения, неверные утверждения не выбраны	2
	Дан частично верный ответ: экзаменуемым выбраны не все верные утверждения или выбрано одно неверное	1

	утверждение	
	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям	0
№ 4, № 5	Ход решения верный, получен верный ответ	2
	Ход решения верный, но экзаменуемый допустил одну ошибку вычислительного характера	1
	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям	0
№ 6, № 7	Ответ экзаменуемого характеризуется смысловой цельностью, речевой связностью и последовательностью изложения: логические ошибки отсутствуют, последовательность изложения не нарушена; или: допущена одна ошибка / неточность, которая после уточняющего вопроса экзаменатора исправлена экзаменуемым.	2
	Ответ экзаменуемого характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения, но допущена одна ошибка / неточность, которую после уточняющего вопроса экзаменатора экзаменуемый не сумел исправить.	1
	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям	0
№ 8, № 9, № 10	Ход решения верный, получен верный ответ	2
	Ход решения верный, но экзаменуемый допустил одну ошибку вычислительного характера	1
	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям	0
Максимальное количество баллов за экзаменационный билет		20

**Шкала перевода суммы первичных баллов за выполненные задания
экзамена по математике в стобалльную систему оценивания:**

Отметка по стобалльной системе оценивания	0-15	20-30	35-45	50-60
Первичный балл	0-3	4-6	7-9	10-12

Отметка по стобалльной системе оценивания	65-70	75-80	85-90	95-100
Первичный балл	13-14	15-16	17-18	19-20

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крамор В. С. Повторяем и систематизируем школьный курс алгебры и начал анализа / В. С. Крамор. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2008. – 416 с.
2. Крамор В. С. Повторяем и систематизируем школьный курс геометрии / В. С. Крамор. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2008. – 336 с.
3. Маслова Т. Н. Справочник школьника по математике. 5-11 классы / Т. Н. Маслова, А. М. Суходский. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2008. – 672 с.
4. Маслова Т. Н. Математика: новый полный справочник для подготовки к единому государственному экзамену / Т. Н. Маслова, А. М. Суходский. – М.: Издательство АСТ: Мир и образование, 2017. – 672 с.
5. Мордкович А. Г. Математика: Полный справочник / А. Г. Мордкович, В. И. Глизбург, Н. Ю. Лаврентьева. – М.: АСТ: Астрель, 2016. – 351 с.
6. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый и профил. уровни) / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев [и др.]. – М.: Просвещение, 2013. – 255 с.
7. Погорелов А. В. Геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций (базовый и профил. уровни) / А. В. Погорелов. – М.: Просвещение, 2014. – 175 с.
8. Шабунин М. И. Математика: пособие для поступающих в вузы / М. И. Шабунин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 695 с.
9. Алгебра в таблицах. 7-11 кл.: Справочное пособие / Л. И. Звавич, А. Р. Рязановский. – М.: Дрофа, 2004. – 96 с.
10. Черняк А. А. ЕГЭ по математике. Алгебра. Профильный уровень. Практическая подготовка / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 432 с.
11. Черняк А. А. ЕГЭ по математике. Геометрия. Практическая подготовка / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.