



СПЕЦИФИКАЦИЯ
теста по учебному предмету «Математика»
для проведения централизованного тестирования
в 2022 году

1. Назначение теста – объективное оценивание уровня подготовки лиц, имеющих общее среднее образование и желающих продолжить обучение в учреждениях среднего специального или высшего образования Республики Беларусь.

2. Содержание теста соответствует Программе вступительных испытаний по учебному предмету «Математика» для лиц, имеющих общее среднее образование, для получения высшего образования I ступени или среднего специального образования, 2022 год, утвержденной приказом Министра образования Республики Беларусь от 11.11.2021 № 768.

3. Качество теста обеспечивается экспертизой тестовых материалов на предмет содержательной валидности, научной достоверности, системности, значимости, репрезентативности элементов содержания, комплексности и сбалансированности, соответствия заявленному уровню сложности.

4. Эквивалентность вариантов теста обеспечивается их формированием в соответствии с едиными методическими требованиями и спецификацией; отбором заданий, которые имеют одинаковый уровень сложности и соответствуют одним и тем же элементам содержания курса математики.

5. Типы заданий

Часть А включает задания закрытого типа, выполнение которых предполагает выбор 1, 2 и более правильных ответов из пяти предложенных.

Часть В включает задания открытого типа, при выполнении которых необходимо сформулировать ответ и записать его в виде целого числа, последовательности цифр, сочетания букв и цифр.

6. Количество заданий в одном варианте теста – 32.

Часть А – 18 заданий.

Часть В – 14 заданий.

7. Структура теста

Числа и вычисления – 4 задания (12,50 %).

Выражения и их преобразования – 4 задания (12,50 %).

Уравнения и неравенства – 10 заданий (31,25 %).

Координаты и функции – 5 заданий (15,63 %).

Геометрия – 9 заданий (28,12 %).

8. Уровни сложности

Задания в тесте распределяются по уровням сложности следующим образом:

I – 5 заданий (15,63 %);

II – 8 заданий (25,00 %);

III – 13 заданий (40,62 %);

IV – 4 задания (12,50 %);

V – 2 задания (6,25 %).

9. Программный материал для разработки тестовых заданий

Числа и вычисления

Натуральные числа. Сложение, вычитание, умножение и деление натуральных чисел. Сравнение натуральных чисел. Простые и составные числа. Делитель, кратное. Четные и нечетные числа. Признаки делимости на 2, 3, 4, 5, 9, 10. Деление с остатком. Разложение натурального числа на простые множители. Общий делитель, наибольший общий делитель. Общее кратное, наименьшее общее кратное.

Целые числа. Действия над целыми числами.

Обыкновенные дроби. Правильные и неправильные дроби. Основное свойство дроби. Сокращение обыкновенных дробей. Сравнение обыкновенных дробей. Сложение, вычитание, умножение и деление обыкновенных дробей. Смешанные числа и действия над ними.

Десятичные дроби. Сравнение десятичных дробей. Сложение, вычитание, умножение и деление десятичных дробей. Приближенное значение числа. Округление чисел.

Рациональные числа. Действия над рациональными числами.

Иррациональные числа. Действительные числа. Координатная прямая. Изображение чисел на координатной прямой. Модуль действительного числа. Геометрический смысл модуля.

Проценты. Пропорция. Основное свойство пропорции. Прямая и обратная пропорциональность.

Степень с натуральным и целым показателем.
 Степень с рациональным показателем.
 Степень с действительным показателем.
 Логарифм числа. Десятичный логарифм.
 Радиан. Число π .
 Синус, косинус, тангенс, котангенс числа.
 Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс числа.

Выражения и их преобразования

Числовые выражения. Алгебраические выражения. Тождественно равные выражения. Формулы сокращенного умножения:

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b);$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2.$$

Одночлен и многочлен. Сложение, вычитание, умножение многочленов, деление многочлена на одночлен. Разложение многочлена на множители. Тождественные преобразования многочленов.

Рациональные дроби. Основное свойство дроби. Действия над алгебраическими дробями. Тождественные преобразования рациональных выражений.

Квадратный трехчлен. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители.

Корень n -й степени ($n \in N, n \neq 1$), его свойства для случаев четного и нечетного значений числа n . Арифметический корень. Свойства арифметических корней.

Свойства степеней с натуральным и целым показателями.

Свойства степеней с рациональными показателями.

Основное логарифмическое тождество.

Логарифм произведения, степени, частного. Переход к логарифму с другим основанием.

Тождественные преобразования выражений, содержащих логарифмы.

Соотношения между синусом, косинусом, тангенсом и котангенсом одной переменной.

Формулы сложения.

Формулы приведения.

Формулы для $\cos 2\alpha$, $\sin 2\alpha$, $\operatorname{tg} 2\alpha$.

Представление произведением выражений $\cos \alpha \pm \cos \beta$, $\sin \alpha \pm \sin \beta$.

Тождественные преобразования тригонометрических выражений.

Уравнения и неравенства

Уравнения. Корень уравнения. Равносильные уравнения.

Линейные уравнения.

Квадратное уравнение. Формулы корней квадратного уравнения.

Теорема Виета.

Рациональные уравнения.

Иррациональные уравнения.

Тригонометрические уравнения.

Числовые неравенства, их геометрическая интерпретация. Свойства числовых неравенств.

Неравенства с одной переменной. Решение неравенств с одной переменной. Двойные неравенства. Равносильные неравенства.

Линейные неравенства.

Квадратные неравенства.

Рациональные неравенства. Дробно-рациональные неравенства. Метод интервалов для решения рациональных неравенств.

Системы линейных, квадратных, рациональных уравнений с двумя переменными.

Системы линейных, квадратных, рациональных неравенств с одной переменной. Двойные неравенства.

Показательные и логарифмические уравнения и неравенства.

Координаты и функции

Линейные и столбчатые диаграммы.

Координатный луч. Координата точки.

Координатная прямая и координатная плоскость. Определение координат точки на координатной прямой и на координатной плоскости. Построение точки по ее координатам.

Прямоугольная система координат. Расстояние между двумя точками на координатной плоскости.

Понятие функции. Область определения функции. Область (множество) значений функции. Способы задания функции. График функции. Нули функции. Промежутки, где функция сохраняет свой знак. Четность и нечетность функции. Периодичность функции. Возрастание и убывание функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

График уравнения с двумя переменными. Уравнения прямой и окружности. Геометрическая интерпретация решений системы двух уравнений с двумя переменными.

Функция $y = ax + b$, ее свойства и график.

Функция $y = \frac{k}{x}$ ($k \neq 0$), ее свойства и график.

Функция $y = ax^2 + bx + c$ ($a \neq 0$), ее свойства и график.

Функция $y = x^3$, ее свойства и график.

Функция $y = \sqrt{x}$, ее свойства и график.

Функция $y = |x|$, ее свойства и график.

Функция $y = a^x$ ($a > 0, a \neq 1$), ее свойства и график.

Функция $y = \log_a x$ ($a > 0, a \neq 1$), ее свойства и график.

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

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

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

Степенная функция с рациональным показателем.

Числовая последовательность. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы n -го члена и суммы n первых членов арифметической и геометрической прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия.

Производная, физический смысл производной, геометрический смысл производной. Производные функций: $y = c$, $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, $y = \frac{k}{x}$, $y = x^n$, $n \in N$. Правила нахождения производных:

$$(cf)' = cf', \quad (f + g)' = f' + g', \quad (fg)' = f'g + fg', \quad \left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f'g - fg'}{g^2}. \quad \text{Связь}$$

между знаком производной функции и ее возрастанием или убыванием.

Геометрические фигуры и их свойства

Точка, прямая, плоскость.

Луч, отрезок, угол.

Биссектриса угла.

Центрально-симметричные и осесимметричные фигуры.

Вертикальные углы, смежные углы.

Многоугольник. Стороны, углы, диагонали многоугольника.

Треугольник, его медиана, биссектриса, высота. Прямоугольный, остроугольный, тупоугольный треугольники. Свойство биссектрисы треугольника. Свойство медианы треугольника. Соотношения между сторонами и углами произвольного и прямоугольного треугольника.

Равенство треугольников. Признаки равенства треугольников.

Равнобедренный треугольник. Свойства и признаки равнобедренного треугольника.

Равносторонний треугольник.

Параллельные прямые. Признаки параллельности прямых. Свойства параллельных прямых.

Перпендикулярные прямые. Перпендикуляр и наклонная.

Свойство серединного перпендикуляра к отрезку. Свойство биссектрисы угла.

Четырехугольники: параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция.

Теорема Фалеса.

Подобие треугольников. Коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников. Свойство площадей подобных треугольников.

Теорема Пифагора.

Средняя линия треугольника и ее свойства. Средняя линия трапеции и ее свойства.

Сумма углов треугольника. Внешний угол треугольника. Неравенство треугольника.

Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника.

Окружность и круг. Центр, хорда, диаметр, радиус. Дуга окружности.

Взаимное расположение прямой и окружности. Касательная и секущая к окружности.

Центральные и вписанные углы.

Замечательные точки треугольника. Окружность, описанная около треугольника. Окружность, вписанная в треугольник.

Вписанные и описанные четырехугольники.

Теорема синусов. Теорема косинусов. Решение треугольников.

Правильные многоугольники.

Взаимное расположение точек, прямых и плоскостей.

Параллельные прямые в пространстве. Признак параллельности прямых.

Прямая, параллельная плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости.

Скрещивающиеся прямые. Признак скрещивающихся прямых. Угол между прямыми в пространстве.

Параллельные плоскости. Признак параллельности плоскостей.

Свойства параллельных прямых и плоскостей в пространстве.

Перпендикулярные прямые.

Прямая, перпендикулярная плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Теорема о трех перпендикулярах.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла.

Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности плоскостей.

Свойства перпендикулярных прямых и плоскостей.

Многогранники и их изображения.

Призма, прямая и правильная призмы, параллелепипед. Пирамида, правильная пирамида. Усеченная пирамида.

Цилиндр. Осевое сечение цилиндра. Развертка боковой поверхности цилиндра.

Конус. Осевое сечение конуса. Развертка боковой поверхности конуса. Усеченный конус.

Сфера. Шар. Сечения сферы и шара плоскостью. Касательная плоскость к сфере.

Геометрические величины

Длина отрезка. Расстояние между двумя точками. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми.

Длина ломаной. Периметр многоугольника.

Длина окружности и ее дуги.

Площадь круга и его сектора.

Измерения центральных и вписанных углов.

Площадь фигуры. Площадь треугольника, параллелограмма, прямоугольника, ромба, квадрата, трапеции.

Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между параллельными прямыми. Расстояние между параллельными прямой и плоскостью. Расстояние между параллельными плоскостями.

Угол между прямыми. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Мера двугранного угла. Угол между плоскостями.

Площади боковой и полной поверхностей призмы. Площади боковой и полной поверхностей прямой призмы.

Площади боковой и полной поверхностей пирамиды.

Объем призмы. Объем пирамиды.

Площадь сферы.

Площади боковой и полной поверхностей цилиндра.

Площади боковой и полной поверхностей конуса.

Объем цилиндра. Объем конуса. Объем шара.

Геометрические построения

Основные задачи на построение: построение прямого угла с помощью угольника; построение угла с данной градусной мерой с помощью транспортира; построение с помощью циркуля и линейки серединного перпендикуляра к отрезку; угла, равного данному;

биссектрисы угла; построение правильного треугольника, четырехугольника и шестиугольника; деление отрезка на пропорциональные части.

Круговые диаграммы.

Сечения многогранников плоскостями.

10. Объекты контроля

Абитуриент должен уметь:

проводить вычисления, обеспечивающие практические потребности: складывать, вычитать, умножать, делить действительные числа; находить значения степени числа с натуральным и целым показателем; выполнять действия над числами, записанными в стандартном виде; находить общие элементы для заданных множеств чисел и все элементы заданных множеств; решать задачи нахождение общих элементов и всех элементов заданных числовых множеств;

определять порядок выполнения действий в числовых выражениях и находить их значение; находить значение выражения с переменными при данных значениях переменных; сравнивать значения выражений;

округлять числа и результаты вычислений с заданной точностью; находить модуль числа, знать геометрический смысл модуля числа; контролировать вычисления оценкой результата на правдоподобие, прикидкой, повторным вычислением, решением одной из обратных задач; обозначать основные числовые множества, числовые промежутки; пользоваться обозначениями основных числовых множеств и числовых промежутков при решении задач;

переводить градусную меру углов в радианную и наоборот;

находить значения $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\operatorname{tg} \alpha$, $\operatorname{ctg} \alpha$ при α , равном 0 ; $\frac{\pi}{6}$; $\frac{\pi}{4}$; $\frac{\pi}{3}$; $\frac{\pi}{2}$; π ; $\frac{3\pi}{2}$; 2π , в случае существования этих значений;

находить значения $\arcsin a$, $\arccos a$ при a , равном 0 ; $\pm \frac{1}{2}$; $\pm \frac{\sqrt{2}}{2}$; $\pm \frac{\sqrt{3}}{2}$; ± 1 , и $\operatorname{arctg} a$, $\operatorname{arcctg} a$ при a , равном 0 ; $\pm \frac{\sqrt{3}}{3}$; $\pm \sqrt{3}$; ± 1 ;

находить область определения выражения с переменной; выполнять тождественные преобразования рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических выражений;

правильно использовать термины: уравнение; равносильные уравнения, равносильные неравенства; следствие уравнения; следствие неравенства;

решать линейные, квадратные уравнения и простейшие рациональные уравнения, сводящиеся к ним;

решать иррациональные уравнения и уравнения, сводящиеся к ним;

решать системы уравнений с двумя переменными (системы линейных уравнений и системы, в которых одно уравнение линейное, а второе – квадратное);

решать неравенства, двойные неравенства, совокупности неравенств; системы неравенств первой и второй степени с одной переменной, неравенства и системы, сводящиеся к ним;

решать простейшие тригонометрические уравнения $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ и уравнения, сводящиеся к ним (методами разложения на множители, заменой переменной), однородные тригонометрические уравнения;

решать показательные и логарифмические уравнения на основании свойств показательной и логарифмической функций, с помощью разложения на множители, заменой переменной, решать однородные показательные уравнения;

решать показательные и логарифмические неравенства на основании свойств показательной и логарифмической функций, с помощью разложения на множители, заменой переменной, решать однородные показательные неравенства;

решать простейшие уравнения и неравенства, которые содержат переменную под знаком модуля;

применять графическую интерпретацию решения уравнений, неравенств и систем уравнений и неравенств;

решать текстовые задачи с помощью уравнений, неравенств и их систем; моделировать задачу по условию, анализировать и исследовать математическую модель в зависимости от переменных, составляющих данную модель;

строить графики элементарных функций;

использовать свойства функций для решения задач;

использовать определения четной, нечетной, периодической функций; строить графики функций: $y = f(x \pm a)$, $y = f(x) \pm b$, $a, b \in R$ с помощью преобразования графика функции $y = f(x)$;

применять правила для нахождения производных функций; находить значения производной в точке;

определять промежутки монотонности, точки экстремума, экстремумы функции;

интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений;

- использовать информацию, представленную в виде таблиц и диаграмм, для составления и решения задач;
- записывать уравнение окружности с заданным центром и радиусом;
- находить длину отрезка, зная координаты его концов;
- использовать геометрическую интерпретацию для решения и исследования уравнений, неравенств, систем;
- находить разность арифметической прогрессии и знаменатель геометрической прогрессии;
- находить n -й член и сумму n первых членов арифметической и геометрической прогрессий;
- применять свойства прогрессий к решению задач;
- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
- применять свойства фигур на плоскости и основные отношения планиметрии;
- применять свойства пространственных фигур и основные отношения стереометрии;
- применять различные методы для решения геометрических задач;
- решать задачи на доказательство и на вычисления;
- вычислять значения геометрических величин;
- находить расстояние от точки до плоскости, расстояние между параллельными прямыми, расстояние между параллельными прямой и плоскостью, расстояние между параллельными плоскостями;
- находить угол между прямыми;
- находить угол между прямыми в пространстве, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями;
- решать геометрические задачи с использованием алгоритмов основных задач на построение;
- изображать геометрические фигуры;
- строить сечения многогранников плоскостью на основании аксиом и следствий из них, теорем о параллельности прямой и плоскости, параллельности плоскостей;
- строить сечения цилиндра плоскостями, параллельной и перпендикулярной оси цилиндра;
- строить сечение конуса плоскостью, перпендикулярной оси конуса.

11. Время выполнения теста – 210 минут.

12. На централизованном тестировании по математике не разрешается пользоваться калькулятором.

13. Результаты выполнения теста оцениваются согласно Методике подсчета результатов централизованного тестирования, утверждаемой Министерством образования Республики Беларусь.

Директор
УО «Республиканский институт
контроля знаний»

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ю.И. Миксюк', written in a cursive style.

Ю.И.Миксюк