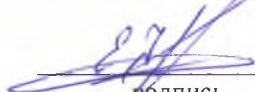


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Ответственный секретарь ПК



Е.П. Чугузов

подпись

« 4 » февраля 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе



С.И. Завалишин

подпись

« 4 » февраля 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

**«ИНЖЕНЕРНАЯ МАТЕМАТИКА»**

Направление подготовки  
**Землеустройство и кадастры**

Уровень подготовки – бакалавриат

Форма обучения – очная, заочная

Барнаул 2022

Рабочая программа вступительного испытания «Инженерная математика» разработана для приема на обучение по программам бакалавриата на базе среднего профессионального образования в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет».

Рассмотрена на заседании приемной комиссии, протокол № 1 от 18.01.2022 г.

Составители:  
к.п.н., доцент  
к.ф.-м.н., доцент



М.В. Кокшарова,  
С.В. Морозова

## Оглавление

1. Цель и задачи.....	4
2. Планируемые результаты при самостоятельном обучении (изучении) .....	4
3. Тематический план .....	5
4. Ресурсное обеспечение.....	9
5. Методические указания для поступающих по освоению программы испытания (пример с тестовых заданий и ответами, которые могут быть предоставлены при тестировании, с пояснениями для решения).....	10

## 1. Цель и задачи

**Цель:** определение уровня математических знаний абитуриентов.

**Задачи:**

выявление и отбор кандидатов на обучение, имеющих соответствующий уровень теоретических знаний по математике и умение применять их на практике при решении задач (заданий), а также способных успешно обучаться по образовательным программам, реализуемым в вузе.

## 2. Планируемые результаты при самостоятельном обучении (изучении)

Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соответствуют уровню математики среднего общего образования и профессионального образования.

**Абитуриент должен знать:**

основные теоретические вопросы по арифметике и алгебре, началам математического анализа; основные геометрические теоремы, понятия и факты; простейшие понятия теории вероятности.

**Абитуриент должен уметь:**

производить (без калькулятора) арифметические действия над числами, заданными в виде десятичных и обыкновенных дробей;

проводить тождественные преобразования многочленов, дробей, содержащих переменные, выражений, содержащих степенные, показательные, логарифмические и тригонометрические функции;

строить графики линейной, квадратичной, степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций;

решать уравнения и неравенства первой и второй степени, уравнения и неравенства, приводящиеся к ним; решать системы уравнений и неравенств первой и второй степени и приводящиеся к ним (сюда, в частности, относятся уравнения и неравенства, содержащие степенные, показательные, логарифмические и тригонометрические функции);

решать задачи на составление уравнений и систем уравнений;

изображать геометрические фигуры на чертеже и производить простейшие построения на плоскости;

использовать геометрические представления при решении алгебраических задач, а методы алгебры и тригонометрии - при решении геометрических задач;

использовать производную для исследования различных алгебраических функций;

находить вероятности случайных событий в простейших случаях.

**Абитуриент должен владеть:**

способностью понимать и пользоваться математической терминологией; определять смысл, содержание предложенной задачи; наметить логику, этапы решения поставленной задачи; соответствующей техникой, способами решения; анализировать, интерпретировать полученные результаты.

### 3. Тематический план

Наименование темы	Изучаемые вопросы
<b>Алгебра</b>	<b><i>1. Числа, корни и степени</i></b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Целые числа.</li> <li>2. Степень с натуральным показателем.</li> <li>3. Дроби, проценты, рациональные числа.</li> <li>4. Степень с целым показателем.</li> <li>5. Корень степени <math>n &gt; 1</math> и его свойства.</li> <li>6. Степень с рациональным показателем и ее свойства.</li> <li>7. Свойства степени с действительным показателем.</li> </ol>
	<b><i>2. Основы тригонометрии</i></b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла.</li> <li>2. Радианная мера угла.</li> <li>3. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа.</li> <li>4. Основные тригонометрические тождества.</li> <li>5. Формулы приведения.</li> <li>6. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов.</li> <li>7. Синус и косинус двойного угла.</li> </ol>
	<b><i>3. Логарифмы</i></b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Логарифм числа.</li> <li>2. Логарифм произведения, частного, степени.</li> <li>3. Десятичный и натуральный логарифмы, число <math>e</math>.</li> </ol>
<b><i>4. Преобразования выражений</i></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.</li> <li>2. Преобразования выражений, включающих операцию возведения в степень.</li> <li>3. Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени.</li> <li>4. Преобразования тригонометрических выражений.</li> <li>5. Преобразование выражений, включающих операцию логарифмирования.</li> <li>6. Модуль (абсолютная величина) числа.</li> </ol>	
	<b><i>5. Применение вычислительной математики в решении задач землеустройства и кадастра</i></b>

<b>Уравнения и неравенства</b>	<p style="text-align: center;"><b>1. Уравнения</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Квадратные уравнения.</li> <li>2. Рациональные уравнения.</li> <li>3. Иррациональные уравнения.</li> <li>4. Тригонометрические уравнения.</li> <li>5. Показательные уравнения.</li> <li>6. Логарифмические уравнения.</li> <li>7. Равносильность уравнений, систем уравнений.</li> <li>8. Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными.</li> <li>9. Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных.</li> <li>10. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений.</li> <li>11. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем.</li> <li>12. Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>2. Неравенства</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Квадратные неравенства.</li> <li>2. Рациональные неравенства.</li> <li>3. Показательные неравенства.</li> <li>4. Логарифмические неравенства.</li> <li>5. Системы линейных неравенств.</li> <li>6. Системы неравенств с одной переменной.</li> <li>7. Равносильность неравенств, систем неравенств.</li> <li>8. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств.</li> <li>9. Метод интервалов.</li> <li>10. Изображение на координатной плоскости множества решений неравенств с двумя переменными и их систем.</li> </ol>
<b>Функции</b>	<p style="text-align: center;"><b>1. Определение и график функции</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функция, область определения функции.</li> <li>2. Множество значений функции.</li> <li>3. График функции. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.</li> <li>4. Обратная функция. График обратной функции.</li> <li>5. Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>2. Элементарное исследование функций</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания.</li> <li>2. Четность и нечетность функции.</li> <li>3. Периодичность функции.</li> <li>4. Ограниченность функции.</li> <li>5. Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции.</li> <li>6. Наибольшее и наименьшее значения функции.</li> </ol>

	<p style="text-align: center;"><b>3. Основные элементарные функции</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейная функция, ее график.</li> <li>2. Функция, описывающая обратную пропорциональную зависимость, ее график.</li> <li>3. Квадратичная функция, ее график.</li> <li>4. Степенная функция с натуральным показателем, ее график.</li> <li>5. Тригонометрические функции, их графики.</li> <li>6. Показательная функция, ее график.</li> <li>7. Логарифмическая функция, ее график.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Начала математического анализа</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>1. Производная</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие о производной функции, геометрический смысл производной.</li> <li>2. Физический смысл производной.</li> <li>3. Уравнение касательной к графику функции.</li> <li>4. Производные суммы, разности, произведения, частного.</li> <li>5. Производные основных элементарных функций.</li> <li>6. Вторая производная. Физический смысл</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>2. Исследование функций</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение производной к исследованию функций и построению графиков.</li> <li>2. Примеры использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе физических и социально-экономических, задачах.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>3. Первообразная и интеграл</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первообразные элементарных функций.</li> <li>2. Примеры применения интеграла в физике и геометрии.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Геометрия</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>1. Планиметрия</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Треугольник.</li> <li>2. Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат.</li> <li>3. Трапеция.</li> <li>4. Окружность и круг.</li> <li>5. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника.</li> <li>6. Многоугольник. Сумма углов выпуклого многоугольника.</li> <li>7. Правильные многоугольники. Вписанная окружность и описанная окружность правильного многоугольника.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>2. Прямые и плоскости в пространстве</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые; перпендикулярность прямых.</li> <li>2. Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства.</li> <li>3. Параллельность плоскостей, признаки и свойства.</li> <li>4. Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства; перпендикуляр и наклонная; теорема о трех перпендикулярах.</li> <li>5. Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства.</li> <li>6. Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур.</li> </ol>

	<p style="text-align: center;"><b>3. Многогранники</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность; прямая призма; правильная призма.</li> <li>2. Параллелепипед; куб; симметрии в кубе, в параллелепипеде.</li> <li>3. Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность; треугольная пирамида; правильная пирамида.</li> <li>4. Сечения куба, призмы, пирамиды.</li> <li>5. Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>4. Тела и поверхности вращения</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка.</li> <li>2. Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка</li> <li>3. Шар и сфера, их сечения.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>5. Измерение геометрических величин</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Величина угла, градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности.</li> <li>2. Угол между прямыми в пространстве; угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями.</li> <li>3. Длина отрезка, ломаной, окружности, периметр многоугольника.</li> <li>4. Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости; расстояние между параллельными и скрещивающимися прямыми, расстояние между параллельными плоскостями.</li> <li>5. Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции, круга, сектора.</li> <li>6. Площадь поверхности конуса, цилиндра, сферы.</li> <li>7. Объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>6. Координаты и векторы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декартовы координаты на плоскости и в пространстве.</li> <li>2. Формула расстояния между двумя точками; уравнение сферы.</li> <li>3. Вектор, модуль вектора, равенство векторов; сложение векторов и умножение вектора на число.</li> <li>4. Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.</li> <li>5. Компланарные векторы. Разложение по трем некопланарным векторам.</li> <li>6. Координаты вектора; скалярное произведение векторов; угол между векторами.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>1. Элементы комбинаторики</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поочередный и одновременный выбор.</li> <li>2. Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>2. Элементы статистики</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Табличное и графическое представление данных.</li> <li>2. Числовые характеристики рядов данных.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;"><b>3. Элементы теории вероятностей</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятности событий.</li> <li>2. Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач.</li> </ol>



#### 4. Ресурсное обеспечение

Любые учебники по математике для учащихся, входящие в ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНИКОВ, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования.

##### Сайты:

<https://alexlarin.net/>

<https://mathb-ege.sdangia.ru/>

<https://ege-study.ru/ru/ege/materialy/matematika/>

##### Книги:

1. ЕГЭ 2020. Математика. Базовый уровень. 10 вариантов заданий. Под ред. Ященко И.В. Типовые тестовые задания -М., 2020. -64 с.

2. ЕГЭ 2020. Математика. 14 типовых вариантов заданий. Базовый уровень. Под ред. Ященко И.В. -М., 2020. -80 с.

3. ЕГЭ 2020. Математика. 36 типовых вариантов заданий. Базовый уровень. Под ред. Ященко И.В. -М., 2020. -192 с.

4. ЕГЭ 2020. Математика. 50 типовых вариантов заданий. Под ред. Ященко И.В. \_Базовый уровень -М., 2020. — 264 с.

5. Математика. Подготовка к ЕГЭ 2020. Базовый уровень. Ященко И.В., Шестаков С.А. -М., 2020. -272 с.

6. ЕГЭ 2020. Математика. Тренировочные варианты. Мирошин В.В. \_Базовый уровень -М., 2019. -192 с.

7. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. 10 вариантов заданий. Ященко И.В. и др.. Типовые тестовые задания -М., 2020. -64 с.

8. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. 14 типовых вариантов заданий. Ященко И.В. и др. -М., 2020. -72 с.

9. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. 20 вариантов. Тематическая рабочая тетрадь. Ященко И.В., Шестаков С.А. -М., 2020. -296 с.

10. ЕГЭ 2020. Математика. 36 вариантов. Профильный уровень. Типовые экзаменационные задания. Ященко И.В. и др. -М., 2020. -168 с.

11. ЕГЭ 2020. Математика. 50 типовых вариантов заданий. Под ред. Ященко И.В. \_Профильный уровень М.: 2020. — 232 с.

12. ЕГЭ 2020. Математика. 4000 задач с ответами. Все задания «Закрытый сегмент». Под ред. Ященко И.В. \_Базовый и профильный уровни -М., 2020. -704 с.

13. Подготовка к ЕГЭ по математике в 2020 г. Профильный уровень. Ященко И.В., Шестаков С.А. -М., 2020. -240 с.

14. ЕГЭ 2020. Математика. 100 баллов. Профильный уровень. Практическое руководство. Ерина Т.М. -М., 2020. -352 с.

15. ЕГЭ 2020. Математика. Эксперт. Профильный уровень. Лаппо Л.Д., Попов М.А. -М., 2020. -336 с.

16. ЕГЭ 2020. Математика. Решение задач. Мирошин В.В., Рязановский А.П. \_Профильный уровень -М., 2019. -496 с.

17. ЕГЭ 2020. Математика. 1000 задач с ответами и решениями. Все задания части 2. Сергеев И.Н., Панферов В.С. \_Профильный уровень -М., 2020. -336 с.

18. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. Задания с развернутым ответом. Садовничий Ю. В. -М., 2020. -656 с.

Здесь можно посмотреть содержание книг:

<https://may.alleng.org/edu/math3.htm>

<https://co8a.me/posobege2020/>

## 5. Методические указания для поступающих по освоению программы испытания (пример тестовых заданий с ответами, которые могут быть предоставлены при тестировании, с пояснениями для решения)

Вступительное испытание по математике проводится для абитуриентов в форме тестирования. Тест состоит из двух частей, содержащих 20 заданий, проверяющих знания по математике в соответствии с ФГОС основного общего образования (5 – 9 кл.), ФГОС среднего общего образования (10 – 11 кл.), ФГОС среднего профессионального образования.

Часть 1 состоит из десяти заданий. Эта часть экзаменационной работы относится к типу заданий с выбором правильного ответа из четырёх предложенных. В ответе на задания части 1 указывается только номер выбранного ответа.

Часть 2 состоит из десяти заданий, предусматривающих решение задачи и получение числового ответа, который необходимо ввести. Примеры задания №3 части 2 приведены отдельно в конце.

### Пример тестовых заданий (Решение заданий частей 1 и 2 приведены ниже).

#### ЧАСТЬ 1

При выполнении заданий А1 – А10 необходимо выбрать правильный вариант ответа

**А1.** Найдите значение выражения  $\frac{4}{11} : \left(-\frac{16}{33}\right) + 5\frac{3}{4}$ .

- 1) -5    2) 5    3) 5,75    4)  $6\frac{1}{3}$

**А2.** Найдите значение выражения  $5^{0,36} \cdot 25^{0,32}$

- 1) 25    2) 125    3) 5    4)  $125^{0,1152}$

**А3.** Магазин детских товаров закупает погремушки по оптовой цене 80 рублей за одну штуку и продаёт с наценкой 60%. Сколько рублей будут стоить 2 такие погремушки, купленные в этом магазине?

- 1) 128    2) 96    3) 280    4) 256

**А4.** Теорему косинусов можно записать в виде  $\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$ , где  $a$ ,  $b$  и  $c$  — стороны треугольника, а  $\gamma$  — угол между сторонами  $a$  и  $b$ . Пользуясь этой формулой, найдите величину  $\cos \gamma$ , если  $a = 7$ ,  $b = 10$  и  $c = 11$ .

- 1) 0,4    2)  $\frac{3}{35}$     3) 0,2    4) 2

**А5.** Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{11 \cdot 35}}{\sqrt{7 \cdot 55}}$

- 1) 1    2) 0,5    3) 0,74    4) 0

**А6.** Для ремонта требуется купить 23 лампочки. Каждая лампочка стоит 37 рублей. Сколько рублей сдачи получит покупатель, давший кассиру 1000 рублей за такую покупку?

- 1) 1,18    2) 4    3) 940    4) 149

**А7.** Найдите корень уравнения  $36^{x-5} = \frac{1}{6}$ .

- 1) 2) 2) 7) 3) 4,5) 4) 3)

**A8.** Квартира состоит из комнаты, кухни, коридора и санузла. Кухня имеет размеры 3 м на 3,5 м, санузел — 1 на 1,5 м, длина коридора — 5,5 м. Найдите площадь комнаты. Ответ запишите в квадратных метрах.

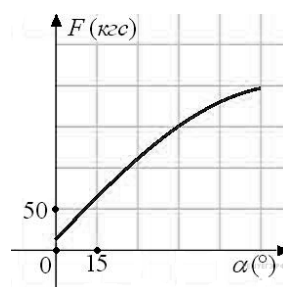
- 1) 14,5) 2) 14) 3) 11,56) 4) 19,25)



**A9.** На фабрике керамической посуды 10% произведённых тарелок имеют дефект. При контроле качества продукции выявляется 80% дефектных тарелок. Остальные тарелки поступают в продажу. Найдите вероятность того, что случайно выбранная при покупке тарелка не имеет дефектов. Результат округлите до сотых.

- 1) 0,98) 2) 0,80) 3) 0,2) 4) 0,99)

**A10.** В аэропорту чемоданы пассажиров поднимают в зал выдачи багажа по транспортерной ленте. При проектировании транспортера необходимо учитывать допустимую силу натяжения ленты транспортера. На рисунке изображена зависимость натяжения ленты от угла наклона транспортера к горизонту при расчетной нагрузке. На оси абсцисс откладывается угол подъема в градусах, на оси ординат – сила натяжения транспортерной ленты (в килограммах силы). При каком угле наклона сила натяжения достигает 150 кгс? Ответ дайте в градусах.



- 1) 45) 2) 15) 3) 50) 4) 75)

## ЧАСТЬ 2

При выполнении заданий В1 – В10 введите полученное число. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной запятой. Единицы измерений писать не нужно.

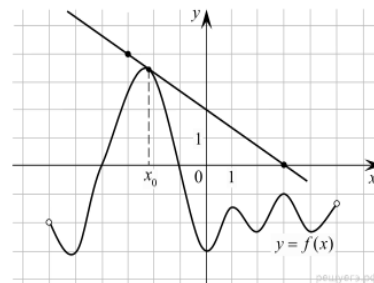
**Должно получиться только одно число.**

**В1.** Решите уравнение  $2^{3+x} = 0,4 \cdot 5^{3+x}$ .

**В2.** Найдите значение выражения  $\frac{10 \cos \alpha + 4 \sin \alpha + 15}{2 \sin \alpha + 5 \cos \alpha + 3}$ , если  $\operatorname{tg} \alpha = -2,5$ .

**В3.** Примеры задания приведены отдельно после решений других заданий.

**В4.** На рисунке изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к этому графику, проведённая в точке  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $g(x) = 6f(x) - 3x$  в точке  $x_0$ .



**В5.** Найдите корень уравнения  $\frac{6}{x^2 + 2} = 1$ . Если уравнение имеет более одного корня, в ответе запишите больший из корней.

**В6.** Найдите значение выражения  $\frac{5 \operatorname{tg} 163^\circ}{\operatorname{tg} 17^\circ}$ .

**В7.** Найдите значение выражения  $\log_5 0,2 + \log_{0,5} 4$ .

**В8.** Из пункта А круговой трассы выехал велосипедист. Через 30 минут он еще не вернулся в пункт А и из пункта А следом за ним отправился мотоциклист. Через 10 минут после отправления он догнал велосипедиста в первый раз, а еще через 30 минут после этого догнал его во второй раз. Найдите скорость мотоциклиста, если длина трассы равна 30 км. Ответ дайте в км/ч.

**В9.** Диагонали ромба относятся как 3:4. Периметр ромба равен 200. Найдите высоту ромба.

**В10.** В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  точка  $K$  — середина ребра  $AA_1$ , точка  $L$  — середина ребра  $A_1 D_1$ , точка  $M$  — середина ребра  $A_1 B_1$ . Найдите угол  $MLK$ . Ответ дайте в градусах.

### Решение

#### ЧАСТЬ 1

**А1.** Найдите значение выражения  $\frac{4}{11} : \left(-\frac{16}{33}\right) + 5\frac{3}{4}$ .

**Решение.** Найдём значение выражения:  $\frac{4}{11} : \left(-\frac{16}{33}\right) + 5\frac{3}{4} = -\frac{4 \cdot 33}{11 \cdot 16} + 5\frac{3}{4} = -\frac{3}{4} + 5\frac{3}{4} = 5$ .

**Ответ: 5.**

**А2.** Найдите значение выражения  $5^{0,36} \cdot 25^{0,32}$

**Решение.** Выполним преобразования:  $5^{0,36} \cdot 25^{0,32} = 5^{0,36} \cdot (5^2)^{0,32} = 5^{0,36+2 \cdot 0,32} = 5^1 = 5$ .

**Ответ: 5.**

**А3.** Магазин детских товаров закупает погремушки по оптовой цене 80 рублей за одну штуку и продаёт с наценкой 60%. Сколько рублей будут стоить 2 такие погремушки, купленные в этом магазине?

**Решение.** Одна погремушка в этом магазине будет стоить  $80 \cdot 1,6 = 128$  рублей. Значит, две погремушки будут стоить  $128 \cdot 2 = 256$  рублей.

**Ответ: 256.**

**А4.** Теорему косинусов можно записать в виде  $\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$ , где  $a, b$  и  $c$  — стороны треугольника, а  $\gamma$  — угол между сторонами  $a$  и  $b$ . Пользуясь этой формулой, найдите величину  $\cos \gamma$ , если  $a = 7, b = 10$  и  $c = 11$ .

**Решение.** Подставим переменные в формулу:

$$\cos \gamma = \frac{7^2 + 10^2 - 11^2}{2 \cdot 7 \cdot 10} = \frac{49 + 100 - 121}{140} = \frac{28}{140} = 0,2.$$

**Ответ: 0,2**

**А5.** Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{11 \cdot 35}}{\sqrt{7 \cdot 55}}$

**Решение.** Найдём значение выражения:  $\frac{\sqrt{11 \cdot 35}}{\sqrt{7 \cdot 55}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 35}{7 \cdot 55}} = \sqrt{\frac{11 \cdot 5 \cdot 7}{7 \cdot 11 \cdot 5}} = \sqrt{1} = 1$ .

**Ответ: 1.**

**А6.** Для ремонта требуется купить 23 лампочки. Каждая лампочка стоит 37 рублей. Сколько рублей сдачи получит покупатель, давший кассиру 1000 рублей за такую покупку?

**Решение.** Цена покупки составит  $23 \cdot 37 = 851$  руб., сдача составит 149 руб.

**Ответ: 149.**

**A7.** Найдите корень уравнения  $36^{x-5} = \frac{1}{6}$ .

**Решение.** Перейдем к одному основанию степени:

$$36^{x-5} = \frac{1}{6} \Leftrightarrow 6^{2(x-5)} = 6^{-1} \Leftrightarrow 2x - 10 = -1 \Leftrightarrow x = 4,5.$$

**Ответ: 4,5.**

**A8.** Квартира состоит из комнаты, кухни, коридора и санузла. Кухня имеет размеры 3 м на 3,5 м, санузел — 1 на 1,5 м, длина коридора — 5,5 м. Найдите площадь комнаты. Ответ запишите в квадратных метрах.

**Решение.** Найдём площадь всей квартиры:  $S_{\text{квар}} = 4,5 \cdot 7 = 31,5$ .

Найдём площадь комнаты:

$$S_{\text{комн}} = 31,5 - (3 \cdot 3,5 + 1,5 + 5,5) = 31,5 - 17,5 = 14.$$

**Ответ: 14.**

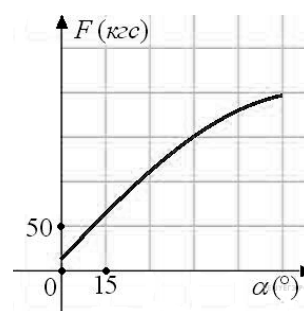
**A9.** На фабрике керамической посуды 10% произведённых тарелок имеют дефект. При контроле качества продукции выявляется 80% дефектных тарелок. Остальные тарелки поступают в продажу. Найдите вероятность того, что случайно выбранная при покупке тарелка не имеет дефектов. Результат округлите до сотых.

**Решение.** Пусть завод произвел  $n$  тарелок. В продажу поступят все качественные тарелки и 20% невыявленных дефектных тарелок:  $0,9n + 0,2 \cdot 0,1n = 0,92n$  тарелок. Поскольку качественных из них  $0,9n$ , вероятность купить качественную тарелку равна

$$\frac{0,9n}{0,92n} = \frac{90}{92} \approx 0,98.$$

**Ответ: 0,98.**

**A10.** В аэропорту чемоданы пассажиров поднимают в зал выдачи багажа по транспортерной ленте. При проектировании транспортера необходимо учитывать допустимую силу натяжения ленты транспортера. На рисунке изображена зависимость натяжения ленты от угла наклона транспортера к горизонту при расчетной нагрузке. На оси абсцисс откладывается угол подъема в градусах, на оси ординат – сила натяжения транспортерной ленты (в килограммах силы). При каком угле наклона сила натяжения достигает 150 кгс? Ответ дайте в градусах.



**Решение.** Из графика видно, что сила натяжения достигает 150 кгс при угле наклона 45 градусов.

**Ответ: 45.**

## ЧАСТЬ 2

**B1.** Решите уравнение  $2^{3+x} = 0,4 \cdot 5^{3+x}$ .

**Решение.**

Перейдем к одному основанию степени:

$$2^{3+x} = 0,4 \cdot 5^{3+x} \Leftrightarrow \frac{2^{3+x}}{5^{3+x}} = 0,4 \Leftrightarrow \left(\frac{2}{5}\right)^{3+x} = \left(\frac{2}{5}\right)^1 \Leftrightarrow 3+x=1 \Leftrightarrow x=-2.$$

**Ответ: -2.**

**В2.** Найдите значение выражения

$$\frac{10 \cos \alpha + 4 \sin \alpha + 15}{2 \sin \alpha + 5 \cos \alpha + 3}$$

Найдите  $\frac{10 \cos \alpha + 4 \sin \alpha + 15}{2 \sin \alpha + 5 \cos \alpha + 3}$ , если  $\operatorname{tg} \alpha = -2,5$ .

**Решение.**

Способ 1:  $\operatorname{tg} \alpha = -2,5 \Leftrightarrow \sin \alpha = -2,5 \cos \alpha$ . Тогда:

$$\frac{10 \cos \alpha + 4 \sin \alpha + 15}{2 \sin \alpha + 5 \cos \alpha + 3} = \frac{10 \cos \alpha - 10 \cos \alpha + 15}{-5 \cos \alpha + 5 \cos \alpha + 3} = \frac{15}{3} = 5.$$

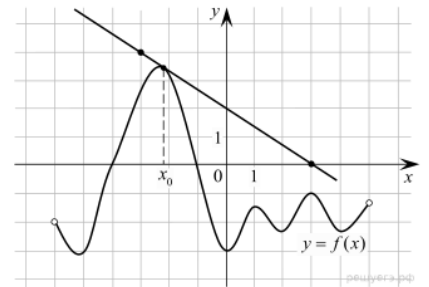
Способ 2: Поделим числитель и знаменатель дроби на  $\cos \alpha$ :

$$\frac{10 \cos \alpha + 4 \sin \alpha + 15}{2 \sin \alpha + 5 \cos \alpha + 3} = \frac{10 + 4 \operatorname{tg} \alpha + \frac{15}{\cos \alpha}}{2 \operatorname{tg} \alpha + 5 + \frac{3}{\cos \alpha}} = \frac{10 - 10 + \frac{15}{\cos \alpha}}{-5 + 5 + \frac{3}{\cos \alpha}} = 5.$$

**Ответ: 5.**

**В3.** Решения задания приведены в конце после решений других заданий.

**В4.** На рисунке изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к этому графику, проведенная в точке  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $g(x) = 6f(x) - 3x$  в точке  $x_0$ .

**Решение.**

Найдём производную функции  $g(x)$ :  $g'(x) = 6 \cdot f'(x) - 3$ .

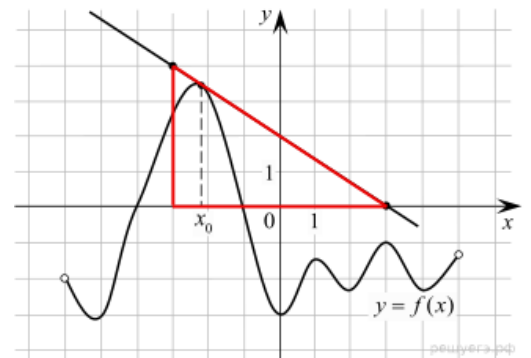
По рисунку найдём значение  $f'(x_0)$ : Значение производной в точке касания равно угловому коэффициенту касательной, который, в свою очередь, равен тангенсу угла наклона данной

касательной к оси абсцисс. Поэтому  $f'(x_0) = -\frac{2}{3}$ .

Тогда для искомого значения получаем

$$g'(x_0) = 6 \cdot f'(x_0) - 3 = 6 \cdot \left(-\frac{2}{3}\right) - 3 = -7.$$

**Ответ: -7.**



**В5.** Найдите корень уравнения  $\frac{6}{x^2+2} = 1$ . Если уравнение имеет более одного корня, в ответе запишите больший из корней.

**Решение.**

Последовательно получаем:  $\frac{6}{x^2+2} = 1 \Leftrightarrow x^2+2=6 \Leftrightarrow x^2=4 \Leftrightarrow \begin{cases} x=2, \\ x=-2. \end{cases}$

**Ответ: 2.**

**В6.** Найдите значение выражения  $\frac{5 \operatorname{tg} 163^\circ}{\operatorname{tg} 17^\circ}$ .

**Решение.**

Выполним преобразования:  $\frac{5 \operatorname{tg} 163^\circ}{\operatorname{tg} 17^\circ} = \frac{5 \operatorname{tg}(180 - 17)^\circ}{\operatorname{tg} 17^\circ} = \frac{-5 \operatorname{tg} 17^\circ}{\operatorname{tg} 17^\circ} = -5.$

**Ответ: -5.**

**В7.** Найдите значение выражения  $\log_5 0,2 + \log_{0,5} 4.$

**Решение.**

Выполним преобразования:  $\log_5 0,2 + \log_{0,5} 4 = \log_5 \frac{1}{5} + \log_{1/2} 2^2 = -1 - 2 = -3.$

**Ответ: -3.**

**В8.** Из пункта А круговой трассы выехал велосипедист. Через 30 минут он еще не вернулся в пункт А и из пункта А следом за ним отправился мотоциклист. Через 10 минут после отправления он догнал велосипедиста в первый раз, а еще через 30 минут после этого догнал его во второй раз. Найдите скорость мотоциклиста, если длина трассы равна 30 км. Ответ дайте в км/ч.

**Решение.**

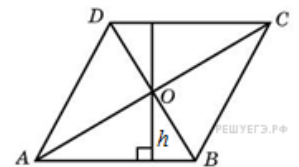
К моменту первого обгона мотоциклист за 10 минут проехал столько же, сколько велосипедист за 40 минут, следовательно, его скорость в 4 раза больше. Поэтому, если скорость велосипедиста принять за  $x$  км/час, то скорость мотоциклиста будет равна  $4x$ , а скорость их сближения —  $3x$  км/час.

С другой стороны, второй раз мотоциклист догнал велосипедиста за 30 минут, за это время он проехал на 30 км больше. Следовательно, скорость их сближения составляет 60 км/час.

Итак,  $3x = 60$  км/час, откуда скорость велосипедиста равна 20 км/час, а скорость мотоциклиста равна 80 км/час.

**Ответ: 80.**

**В9.** Диагонали ромба относятся как 3:4. Периметр ромба равен 200. Найдите высоту ромба.



**Решение.**

Заметим, что сторона ромба равна 50. Диагонали ромба пересекаются под прямым углом и точкой пересечения делятся пополам. Пусть  $OB = 3x$ , тогда  $AO = 4x$ . По теореме Пифагора  $AO^2 + OB^2 = AB^2$ , поэтому  $25x^2 = 2500$ , откуда  $x = 10$ . Тогда для высоты

треугольника  $AOB$  имеем  $h = \frac{AO \cdot OB}{AB} = \frac{4x \cdot 3x}{5x} = \frac{12x}{5} = \frac{12 \cdot 10}{5} = 24.$

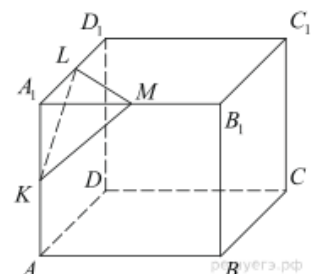
Следовательно, высота ромба равна  $2h = 48.$

**Ответ: 48.**

**В10.** В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  точка  $K$  — середина ребра  $AA_1$ , точка  $L$  — середина ребра  $A_1 D_1$ , точка  $M$  — середина ребра  $A_1 B_1$ . Найдите угол  $MLK$ . Ответ дайте в градусах.

**Решение.**

Стороны сечения  $KM$ ,  $KL$ , и  $LM$  равны как гипотенузы равных прямоугольных треугольников  $A_1 KM$ ,  $KLA_1$ , и  $LA_1 M$ , которые равны друг другу



по двум катетам. Таким образом, треугольник  $LKM$  является равносторонним. Поэтому угол  $MLK$  равен  $60^\circ$ .

**Ответ: 60.**

### Задание В3

1) Определить рыночную стоимость оцениваемого затратным подходом объекта недвижимости, если рыночная стоимость участка земли составляет 28 млн. руб., затраты на создание здания с учетом прибыли предпринимателя равны 90 млн. руб., при этом совокупный износ здания оценивается в 20 %.

**Решение.**

1. Расчет стоимости здания с учетом износа:

$$20\% \text{ от } 90\,000\,000 - \text{это } \frac{90\,000\,000}{100} \cdot 20 = 18\,000\,000 \text{ (руб.)}$$

$$90\,000\,000 - 18\,000\,000 = 72\,000\,000 \text{ (руб.)}$$

2. Расчет стоимости объекта:

$$28\,000\,000 + 72\,000\,000 = 100\,000\,000 \text{ (руб.)}$$

**О т в е т:** 100000000

2) Определить рыночную стоимость земельного участка (ЗУ), на котором расположено отдельно стоящее здание. Стоимость единого объекта недвижимости составляет 12 500 000 руб. Затраты на воспроизводство для здания без учета износов и устареваний составляют 10 000 000 руб., физический износ (Иф) оценивается в 1 000 000 руб., функциональное устаревание (Ифун) - 500 000 руб. (других видов износов и устареваний не выявлено). Модель расчета совокупного износа и устареваний - аддитивная. Прибыль предпринимателя принять равной нулю.

**Решение.**

1. Расчет величины накопленного износа (Инак) по аддитивной модели:

$$\text{Инак} = \text{Иф} + \text{Ифун} + \text{Иэк},$$

$$\text{Инак} = 1\,000\,000 \text{ руб.} + 500\,000 \text{ руб.} + 0 \text{ руб.} = 1\,500\,000 \text{ руб.}$$

2. Расчет стоимости здания с учетом износа:

$$10\,000\,000 \text{ руб.} - 1\,500\,000 \text{ руб.} = 8\,500\,000 \text{ руб.}$$

3. Расчет стоимости ЗУ

$$12\,500\,000 \text{ руб.} - 8\,500\,000 \text{ руб.} = 4\,000\,000 \text{ руб.}$$

**О т в е т:** 4000000

3) Определить рыночную стоимость застроенного земельного участка (ЗУ), если рыночная стоимость единого объекта недвижимости (ЕОН) составляет 1 млн. рублей, а для аналогичных объектов вклад стоимости улучшений в стоимость единого объекта недвижимости составляет 70%.

**Решение.**

1. Определим долю стоимости вклада ЗУ в стоимость ЕОН

$$100\% - 70\% = 30\%$$

2. Расчет стоимости ЗУ:

$$\frac{1\,000\,000}{100} \cdot 30 = 300\,000 \text{ (руб.)}$$

**О т в е т:** 300000