

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

председатель приёмной комиссии,
директор БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»


_____ А.Д. Хван
«» _____ 2025 г.



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ МАШИНОСТРОЕНИЯ
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА

Борисоглебск – 2025

На основании Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры вступительные испытания на базе среднего профессионального образования (СПО) устанавливаются и проводятся в соответствии с содержанием образовательных программ СПО, соответствующих укрупнённой группе или области образования, в которую входит специальность или направление подготовки. Содержание программы вступительных испытаний по математическим основам машиностроения для лиц, поступающих на обучение на базе СПО, составлено с учётом этого соответствия.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Разделы и тематический план

АРИФМЕТИКА

Натуральные и целые числа. Сложение и умножение целых чисел. Деление с остатком. Делимость натуральных чисел. Простые и составные числа.

Разложение натурального числа на простые множители. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Рациональные числа. Обыкновенная дробь. Сравнение дробей. Арифметические действия с обыкновенными дробями. Десятичная дробь. Арифметические действия с десятичными дробями. Преобразование десятичной дроби в обыкновенную и обыкновенной в десятичную.

Проценты. Нахождение процента от величины, величины по ее проценту для решения прикладного характера.

АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Действительные (вещественные) числа. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби. Сравнение действительных чисел, арифметические действия над ними. Иррациональные числа. Рациональные приближения. Изображение чисел точками координатной прямой. Числовые промежутки.

Алгебраические выражения. Буквенные выражения (выражения с переменными). Числовое значение буквенного выражения. Допустимые значения переменных. Тождество, доказательство тождеств. Преобразования выражений.

Многочлены. Корень многочлена. Сложение, вычитание, умножение многочленов. Формулы сокращенного умножения. Разложение многочлена на множители. Квадратный трехчлен. Выделение полного квадрата в квадратном трехчлене. Теорема Виета. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители. Алгебраическая дробь. Сокращение дробей. Действия с алгебраическими дробями.

Корни и степени. Корни натуральной степени из числа и их свойства. Вычисление и сравнение корней. Выполнение расчетов с радикалами. Решение иррациональных уравнений.

Основы тригонометрии. Радианная мера угла. Вращательное движение. Синус, косинус, тангенс и котангенс числа. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов. Формулы половинного угла. Преобразования простейших тригонометрических выражений. Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства. Арксинус, арккосинус, арктангенс числа.

Логарифмы. Логарифм числа. Десятичный и натуральный логарифмы, число e . Основное логарифмическое тождество. Основные свойства логарифмов. Преобразование логарифмических выражений.

Уравнения. Квадратные уравнения. Рациональные уравнения. Иррациональные уравнения. Тригонометрические уравнения. Показательные уравнения. Логарифмические уравнения. Равносильность уравнений, систем уравнений. Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными. Основные приёмы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных. Использование свойств и графиков функций при решении уравнений. Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем. Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики.

Неравенства. Квадратные неравенства. Рациональные неравенства. Показательные неравенства. Логарифмические неравенства. Равносильность неравенств, систем неравенств. Использование свойств и графиков функций при решении неравенств. Метод интервалов.

Функции. Понятие функции. Область определения и множество значений. Способы задания функции. График и основные свойства функции. Определения, основные свойства и графики основных элементарных функций: линейной, квадратичной, степенной (в частности, обратной пропорциональности), показательной, логарифмической, тригонометрических, обратных тригонометрических. Обратная функция. График обратной функции. Элементарное исследование функций. Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания. Чётность и нечётность функции. Периодичность функции. Ограниченность функции. Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции при решении задач прикладного характера. Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.

Производная. Понятие производной функции. Физический и геометрический смысл производной. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Уравнение касательной. Признак возрастания (убывания) функции. Критические точки и экстремумы функции. Применение производной к исследованию функций, построению графиков и решению задач на нахождение наименьших и наибольших значений функции. Производные обратной функции и композиции функций. Вторая производная, ее геометрический и физический смысл. Нахождение скорости для процесса, заданного формулой и графиком. Решение прикладных задач при помощи производной.

Первообразная и неопределенный интеграл. Первообразная и ее свойства. Вычисление первообразной. Неопределенный интеграл и его свойства. Непосредственное интегрирование. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла к решению различных прикладных задач.

ГЕОМЕТРИЯ

Начальные понятия и теоремы планиметрии. Точка и прямая. Отрезок, луч. Ломаная. Угол. Прямой угол. Острые и тупые углы. Вертикальные и смежные углы. Биссектриса угла. Параллельные и пересекающиеся прямые. Перпендикулярность прямых. Теоремы о параллельности и перпендикулярности прямых. Свойство серединного перпендикуляра к отрезку.

Треугольник. Прямоугольные, остроугольные и тупоугольные треугольники. Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника. Равнобедренные и

равносторонние треугольники; свойства и признаки равнобедренного треугольника. Признаки равенства треугольников. Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника. Зависимость между величинами сторон и углов треугольника. Неравенство треугольника. Теорема Фалеса. Подобие треугольников; коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников. Теорема Пифагора. Теорема косинусов и теорема синусов.

Четырехугольник. Параллелограмм, его свойства и признаки. Прямоугольник, квадрат, ромб, их свойства и признаки. Трапеция, средняя линия трапеции; равнобедренная трапеция.

Многоугольники. Сумма углов выпуклого многоугольника. Вписанные и описанные многоугольники. Правильные многоугольники.

Окружность и круг. Центр, радиус, диаметр. Дуга, хорда. Центральный, вписанный угол; величина вписанного угла. Взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей. Касательная и секущая к окружности. Метрические соотношения в окружности: свойства секущих, касательных, хорд. Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника. Вписанные и описанные четырехугольники. Вписанные и описанные окружности правильного многоугольника.

Измерение геометрических величин. Длина отрезка. Длина ломаной, периметр многоугольника. Расстояние от точки до прямой. Расстояние между параллельными прямыми. Длина окружности, число π ; длина дуги. Величина угла. Градусная и радианная мера угла. Понятие о площади плоских фигур. Площадь прямоугольника, параллелограмма, треугольника и трапеции (основные формулы). Формула Герона. Площадь круга и сектора. Связь между площадями подобных фигур. Применение различных измерений геометрических величин для решения прикладных задач.

Прямые и плоскости в пространстве. Основные понятия стереометрии (точка, прямая, плоскость, пространство). Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства. Теорема о трех перпендикулярах. Перпендикуляр и наклонная. Угол между прямой и плоскостью. Параллельность плоскостей, перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла. Расстояния от точки до плоскости, между параллельными плоскостями, расстояние между скрещивающимися прямыми.

Многогранники. Призма и пирамида, усеченная пирамида. Параллелепипед. Куб. *Тела и поверхности вращения.* Цилиндр и конус. Усеченный конус. Шар и сфера, их сечения, касательная плоскость к сфере.

Объемы тел и площади их поверхностей. Понятие об объеме тела. Формулы объема куба, прямоугольного параллелепипеда, призмы, цилиндра. Формулы объема пирамиды и конуса. Отношение объемов подобных тел. Формулы площади поверхности цилиндра и конуса. Формулы объема шара и площади сферы.

Координаты и векторы. Декартовы координаты в пространстве. Формула расстояния между двумя точками. Векторы. Модуль вектора. Равенство векторов. Сложение векторов и умножение вектора на число. Угол между векторами. Координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Коллинеарные векторы.

ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Множества и комбинаторика. Множество. Элемент множества, подмножество. Объединение и пересечение множеств. Перестановки, сочетания, размещения.

Решение комбинаторных задач. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.

Вероятность. Понятие и примеры случайных событий. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Вероятность суммы несовместных событий, вероятность противоположного события. Понятие о независимости событий. Решение практических задач с применением вероятностных методов.

2. Основные умения и навыки

Экзаменуемый должен знать/понимать:

– основные понятия, теоремы, формулы и методы арифметики, алгебры и начал математического анализа, геометрии, элементов комбинаторики и теории вероятностей;

– основные математические методы решения прикладных задач;

– роль и место математики в современном мире при освоении профессиональных дисциплин и в сфере профессиональной деятельности.

Уметь:

– *выполнять вычисления и преобразования:*

• выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы;

• находить значения корня натуральной степени, степени рациональным показателем, логарифма;

• вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;

• решать прикладные задачи;

• проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

– *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, показательные и логарифмические неравенства, их системы.

– *выполнять действия с функциями и пользоваться их свойствами:*

• 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 и первообразные элементарных функций;

• исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции;

• при решении задач применять физический и геометрический смысл производной.

– *выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами:*

- при решении прикладных задач применять нахождение геометрических величин: длин, углов, площадей, объемов;
- определять координаты точки, проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты векторов, угол между ними.
- *строить и исследовать простейшие 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;
 - проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения;
 - моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий.
- *использовать приобретённые 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, задачи на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения.

Пример контрольно-измерительного материала (собеседование)

1. Понятие производной функции. Физический и геометрический смысл производной. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций.
2. Задача.

На заводе производят 200 000 теплообменных аппаратов. Из всей продукции 15% – смесительные аппараты, остальная – поверхностные теплообменники. Из поверхностных теплообменников 45% – трубчатые. Сколько поверхностных теплообменников производят на заводе, не включая трубчатые?

Критерии оценки ответов абитуриентов на собеседовании

75 - 100 баллов, в том случае, если абитуриент:

- полно и доказательно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в

определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;

- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые абитуриент легко исправил по замечанию экзаменатора.

60 - 74 балла в том случае, если ответ удовлетворяет названным выше требованиям, но абитуриент:

- в изложении допустил небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;
- допустил один – два недочета при освещении основного содержания вопроса, исправленные по замечанию экзаменатора;
- допустил ошибку или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию экзаменатора.

39 - 59 баллов в том случае, если абитуриент:

- неполно или непоследовательно раскрыл содержание материала, но показал общее понимание вопроса и продемонстрировал достаточные умения;
- затруднялся или допускал ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленных после нескольких наводящих вопросов экзаменатора;
- не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил типовое задание;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

38 и менее баллов в том случае, если абитуриент:

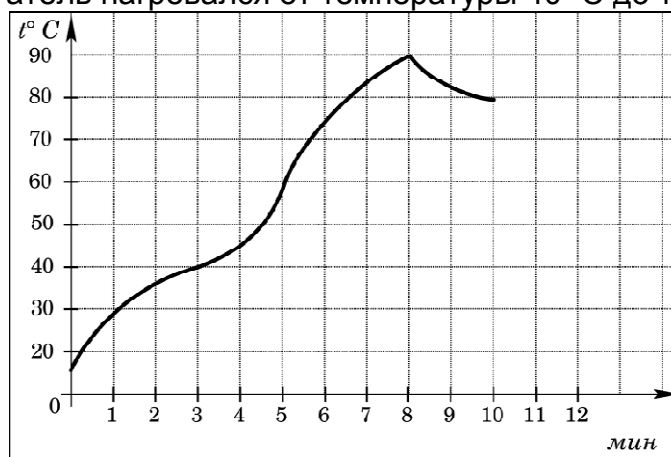
- не раскрыл основное содержание учебного материала;
- обнаружил незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допустил ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов экзаменатора.

**Пример контрольно-измерительного материала
(письменный экзамен)**

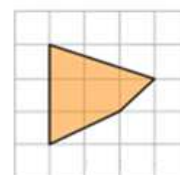
Часть 1.

*Ответом к каждому заданию 1 – 10 является целое число или конечная десятичная дробь.
Единицы измерений писать не нужно.*

1. На станке вытачивают 12 деталей за час. Сколько деталей станок выточит за 3 часа 15 минут?
2. Номинальный диаметр вала составляет 40 мм. Допуск на изготовление составляет $\pm 2\%$. Определите верхнюю границу допустимых значений диаметра вала. Ответ дайте в мм.
3. На графике показан процесс разогрева двигателя. На оси абсцисс откладывается время в минутах, прошедшее с момента запуска двигателя, на оси ординат — температура двигателя в градусах Цельсия. Определите по графику, сколько минут двигатель нагревался от температуры 40°C до температуры 60°C .



4. Скорость резания определяется по формуле: $v = \frac{\pi D n}{1000}$ (м/мин), где D – диаметр обрабатываемой детали (мм), n – частота вращения шпинделя (об/мин). Пользуясь формулой, найдите диаметр обрабатываемой детали в мм, если скорость резания равна 109,9 (м/мин), а частота вращения – 700 (об/мин). Число π принять равным 3,14.
5. Деталь проходит обработку на двух станках. Время обработки на первом станке в 2 раза больше, чем на втором. Общее время обработки 15 минут. Сколько времени деталь обрабатывается на первом станке?
6. Найдите площадь заготовки, изображенной на клетчатой бумаге с размером клетки 1 см x 1 см (см. рис.). Ответ дайте в квадратных сантиметрах.
7. Деталь имеет форму конуса, длина окружности основания которого равна 3, а образующая равна 2. Найдите площадь боковой поверхности конуса.

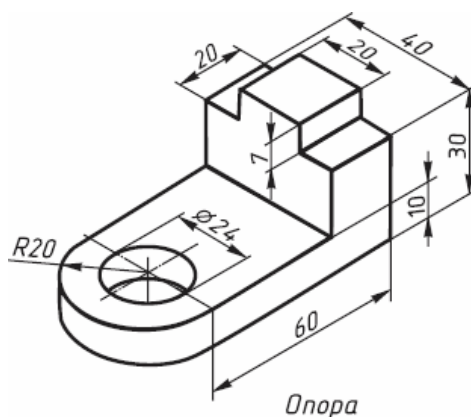


8. На деталь действуют две силы $\vec{F}_1 = (10; 20; 0)$ и $\vec{F}_2 = (5; -10; 15)$ Н. Определите модуль равнодействующей силы. Ответ дайте в ньютонах с точностью до сотых.
9. Скорость резания металла при токарной обработке изменяется по закону $v(t) = -0,1t^2 + 2t + 5$, где v – скорость в мм/с, а t – время в секундах. Найдите момент времени, когда скорость резания будет максимальной.
10. Сколькими способами можно расставить 4 различные детали на конвейере, если их расположение важно?

Часть 2

Для записи решений и ответов на задания 11-16 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (11, 12 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво

11. Имеется два сплава: первый содержит 30% меди, а второй – 60% меди. Сколько граммов каждого сплава нужно взять, чтобы получить 150 граммов сплава с 40% содержанием меди?
12. Из металла необходимо изготовить деталь в форме трапеции. Боковые стороны АВ и CD трапеции ABCD равны соответственно 10 и 26, а основание BC равно 1. Биссектриса угла ADC проходит через середину стороны АВ. Найдите площадь трапеции.
13. Зависимость силы, действующей на деталь при ее перемещении вдоль оси Oх, задается функцией $\vec{F} = 5x^2 + 2x$. Какую работу нужно совершить для перемещения детали на 3 м?
14. В ящике лежат 10 инструментов, из которых 3 – подходящих для выполнения определенной операции. Мастер наугад выбирает 2 инструмента. Какова вероятность того, что оба выбранных инструмента окажутся подходящими?
15. Изменение температуры T в металлическом стержне описывается уравнением: $T(x) = A \cdot e^{-kx}$, где x – расстояние от нагревателя. Если температура на расстоянии 0,5 м составляет 50°C , а на расстоянии 1 м — 25°C , найдите значения A и k .
16. Вычислите объем материала, необходимого для изготовления детали, изображенной на рисунке (размеры даны в мм).



Время выполнения работы на письменном экзамене – 235 минут.

Критерии оценки письменных работ абитуриентов

Задания 1–16

За правильный ответ на каждое из заданий 1, 3-5 и 10 ставится по 4 балла. Эти задания считаются выполненными верно, если указан верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

За правильный ответ на каждое из заданий 2, 6-9 ставится по 6 баллов. Эти задания считаются выполненными верно, если указан верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Задания 13 и 14 (с развёрнутым ответом) считаются выполненным верно, если представлены полная запись решения с обоснованием выполненных действий и ответ. За выполнение задания в зависимости от полноты решения и правильности данного абитуриентом ответа выставляется от 0 до 6 баллов.

Задания 11, 12 и 15 (с развёрнутым ответом) считаются выполненным верно, если представлены полная запись решения с обоснованием выполненных действий и ответ. За выполнение задания в зависимости от полноты решения и правильности данного абитуриентом ответа выставляется от 0 до 8 баллов.

Задание 16 (с развёрнутым ответом) считается выполненным верно, если представлены полная запись решения с обоснованием выполненных действий и ответ. За выполнение задания в зависимости от полноты решения и правильности данного абитуриентом ответа выставляется от 0 до 14 баллов.

Список рекомендуемой литературы

1. Башмаков М. И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / М.И. Башмаков. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2017. – 256 с.

2. Григорьев В.П. Математика: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / В.П. Григорьев, Т.Н. Сабурова. - М.: Академия, 2016. – 368 с.

3. Гусев В.А. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия: учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования / В.А.Гусев, С.Г. Григорьев, С.В. Иволгина. – М.: Академия, 2017. – 412 с.

4. Далингер В. А. Профессионально ориентированные задачи по математике для студентов инженерных специальностей : учеб. пособие / В.А. Далингер, Л. В. Васяк. – Омск : ООО ИПЦ «Сфера», 2007. – 60 с.

5. Халзанова Е.Г. Сборник профессионально-ориентированных задач по математике / Е.Г. Халзанова. – Улан-Удэ, Изд-во ФГБОУ ВО «БГСХА», 2019. – 54 с.

Составитель программы вступительных испытаний по математическим основам машиностроения

старший преподаватель кафедры естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин



Е.С. Мещерякова