

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Вятский государственный университет»**  
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,  
Ректор ВятГУ



В.Н.Пугач

Протокол заседания  
Приемной комиссии

от 28.09.2018 № 18

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
по образовательной программе магистратуры  
**01.04.02 Прикладная математика и информатика.**  
**Математическое моделирование сложных систем**

Киров, 2018

## 1. Пояснительная записка

Программа вступительного испытания включает вопросы по двум разделам: математика и информатика.

Цель вступительного испытания: оценка уровня знаний абитуриентов в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Задачи вступительного испытания:

1. Определить базовый уровень подготовки абитуриентов в области математики и информатики с целью обеспечить их дальнейшую подготовку по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика.
2. Осуществить конкурсный отбор поступающих на основании сравнения уровня их подготовки в области математики и информатики.

## 2. Содержание программы вступительного испытания

### *Раздел 1. Математика*

**1. Теория чисел.** Свойства делимости. Простые числа и их свойства. Основная теорема арифметики и ее следствия. Сравнения целых чисел. Основные свойства сравнений. Линейные сравнения с одним неизвестным. Приложения теории сравнений.

**2. Дискретная математика.** Алгебра множеств. Комбинаторика. Основные понятия теории графов. Представление графов в памяти компьютера. Деревья. Обход графа (в глубину, в ширину). Циклы в графе. Прикладные задачи теории графов.

**3. Линейная алгебра.** Векторные и евклидовы пространства. Определение, примеры и простейшие свойства векторных пространств. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Подпространства. Базис и размерность. Линейные отображения и изоморфизмы. Понятие евклидова пространства. Длина вектора. Расстояние между векторами, метрика. Ортогональность. Матрицы и определители. Обратная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Исследование систем линейных уравнений. Правило Крамера. Многочлены с одним неизвестным.

**4. Аналитическая геометрия.** Трехмерное евклидово пространство. Скалярное произведение векторов. Длина вектора. Угол между векторами. Векторное и смешанное произведение векторов, их геометрические приложения. Координатное задание фигур. Метод координат. Уравнения прямой и плоскости в пространстве. Определения эллипса, гиперболы и параболы, их канонические уравнения. Парабола как график квадратичной функции. Равнобочная гипербола как график дробно-рациональной функции. Движения плоскости. Частные виды движений плоскости. Инварианты движений. Классификация движений плоскости. Группа движений плоскости и ее основные подгруппы.

**5. Математический анализ.** Понятие отображения множеств. Виды отображений. Числовая функция. Числовая последовательность. Определение предела функции в точке и на бесконечности. Геометрические иллюстрации. Определение предела числовой

последовательности. Примеры. Непрерывность множества действительных чисел. Ограниченность числовых множеств (сверху, снизу). Определение точных нижней и верхней границ числовых множеств. Свойство непрерывности множества действительных чисел и ее применение: теорема о пределе монотонной последовательности, теорема Кантора о стягивающейся последовательности вложенных отрезков. Теорема Больцано-Вейерштрасса.

Непрерывность числовой функции. Определения непрерывности функции в точке (на языке  $\varepsilon$ - $\delta$ , последовательностей, пределов и приращений), примеры их применений. Теоремы об основных свойствах непрерывных функций на отрезке (ограниченность, достижение точных границ, о нулях и о промежуточных значениях).

Производная числовой функции. Определение производной функции одной переменной в точке. Необходимое условие дифференцируемости. Правила дифференцирования суммы, произведения, частного, композиции двух функций. Теорема Лагранжа. Критерий постоянства функции на интервале. Достаточное условие монотонности функции на интервале. Схема исследования функции на экстремум. Исследование функции на выпуклость и перегиб.

Интеграл. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Определение определенного интеграла, его существование и свойства. Геометрический смысл. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: вычисление площади плоской фигуры, объема тела вращения, длины дуги, площади поверхности вращения.

Ряды. Числовые ряды. Сходимость. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: теоремы сравнения, признак Даламбера, теоремы Коши. Признак Лейбница сходимости знакопеременного ряда. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенной ряд.

Комплексные числа. Алгебраическая форма комплексных чисел. Геометрическое представление и тригонометрическая форма комплексных чисел. Возведение в степень и извлечение корня в  $\mathbb{C}$ . Корни  $n$ -й степени из 1. Показательная форма комплексных чисел.

**6. Дифференциальные уравнения.** Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теорема существования и единственности дифференциального уравнения  $y' = f(x,y)$  (теорема Пикара). Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Нормальные системы дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Фазовая плоскость для автономных систем дифференциальных уравнений. Простейшие типы особых точек. Уравнения математической физики. Основные уравнения математической физики. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных для волнового уравнения. Метод разделения переменных для уравнения теплопроводности. Метод Фурье.

**7. Теория вероятностей и математическая статистика.** Классическая вероятность. Алгебра событий. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Полная вероятность. Формула Байеса. Случайная величина. Дискретная случайная величина. Непрерывная случайная величина. Числовые характеристики случайных величин. Виды распределений случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения. Выборочное наблюдение. Проверка статистических гипотез.

**8. Математическая логика.** Логика высказываний. Понятие высказывания. Логические связки и таблицы истинности. Формулы логики высказываний. Тавтологии и логическое равенство.

Законы логики высказываний. Исчисление высказываний. Логика предикатов. Формулы логики предикатов. Общезначимые формулы. Правила вывода. Исчисление предикатов.

## ***Раздел 2. «Информатика»***

**9. Теория информации и кодирования.** Понятие информации, ее свойства. Количество и единицы измерения информации. Системы счисления (позиционные и непозиционные). Двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная системы счисления. Формулы представления чисел в различных системах счисления. Перевод чисел из одной системы в другую. Представление данных различных типов в памяти компьютера (целые и вещественные числа, символы и строки, графика, звук). Кодирование информации: постановка задачи и требования к ее решению. Свойства кодирования. Кодирование по методам Фано и Шеннона. Эффективное (оптимальное) кодирование информации. Код Хаффмана. Помехоустойчивое кодирование. Сжатие данных (текстов, графики, звуков). Неалфавитное кодирование для сжатия текстов.

**10. Программирование.** Основные типы и структуры данных. Базовые алгоритмические конструкции: следование, ветвление, цикл. Процедуры и функции. Механизм передачи параметров. Рекурсия. Алгоритмы сортировки и поиска информации. Основные понятия объектно-ориентированного программирования (ООП): класс, объект, наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Принципы ООП. Этапы разработки программы. Объектная декомпозиция предметной области.

**11. Компьютерные сети.** Компьютерная сеть: основные понятия, характеристики. Классификация компьютерных сетей по типу взаимодействия, по области действия. Топология компьютерной сети. Правила сетевого взаимодействия. Понятие протокола, стека протоколов. Модель взаимодействия OSI, ее назначение. Уровни модели OSI, их назначение, методы, используемые для реализации технологий. Службы сети Интернет (электронная почта, обмен файлами, гипертекстовые документы).

**12. Интеллектуальные системы.** Определения искусственного интеллекта. Тест Тьюринга. История, основные направления исследований, подходы и методы. Модели представления знаний (алгоритмическая, логическая, сетевая, фреймовая, нейросетевая, продукционная). Продукционная экспертная система. Понятие о нейронных сетях. Способы их реализации и области применения. Биологический нейрон. Математическая модель нейрона. Основные виды функций активации. Персептрон. Проблема «исключающего ИЛИ». Многослойные нейронные сети. Классификация и кластеризация.

**13. Информационные системы.** Базы данных. Системы управления базами данных. Реляционная модель данных. Объекты реляционной модели данных: отношение, поле, запись, домен, первичный ключ. Свойства отношений. Целостность реляционных данных. Нормализация отношений реляционной модели данных.

## Методические указания по подготовке к вступительному испытанию

Вступительное испытание проводится в письменной форме (тестирование). Каждый тест содержит 20 вопросов, относящихся к разным разделам программы вступительного испытания.

При подготовке к вступительному испытанию особое внимание следует уделить чтению рекомендованной литературы, в ходе которого следует обобщить и систематизировать имеющиеся знания.

Вступительный экзамен для магистратуры включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки.

### 3. Литература

#### *Раздел 1. Математика*

1. Александров А. Д., Нецветаев Н. Ю. Геометрия. – М.: БХВ-Петербург, 2010.
2. Асташова И. В. Дифференциальные уравнения. Ч. 2 [Электронный ресурс] / Асташова И. В. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 108 с.
3. Балюкевич Э. Л. Дискретная математика. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Балюкевич Э. Л. – Москва: Евразийский открытый институт, 2012. – 173 с.
4. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учеб. / Д. В. Беклемишев. – 10-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005. – 304 с.
5. Вычислительно сложные задачи теории чисел: учеб. пособие / Е. А. Гречников [и др.] ; МГУ. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. – 309 с.
6. Геворкян, П. С. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] / Геворкян П. С. – М.: Физматлит, 2011. – 207 с.
7. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2008. – 479 с.
8. Ершов Ю. Л. Математическая логика: учеб. пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. – 4-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. – 336 с.
9. Игошин В. И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Академия, 2005.
10. Ильин В. А. Аналитическая геометрия. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Ильин В. А. – М.: Физматлит, 2009. – 113 с.
11. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа. – М.: Физматлит, 2008.
12. Кадомцев С. Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра [Электронный ресурс] / Кадомцев С. Б. – Москва: Физматлит, 2011. – 168 с.
13. Кострикин А. И. Линейная алгебра и геометрия: учеб. пособие / А. И. Кострикин, Ю. И. Манин. – 4-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 303 с.
14. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 1. – М.: Юрайт, 2012. – 703 с.
15. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 2. – М.: Юрайт, 2012. – 720 с.
16. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. Т. 3. – М.: Юрайт, 2012. – 351 с.
17. Куликов Л. Я. Алгебра и теория чисел. – М.: Высшая школа, 1979.
18. Лихтарников Л. М. Математическая логика: курс лекций: учеб. пособие / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. – 276 с.
19. Мартинсон Л.К. Дифференциальные уравнения математической физики: учебник / Л. К. Мартинсон, Ю. И. Малов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 364 с.

20. Матросов В. Л. Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными. Учебник [Электронный ресурс] / Матросов В. Л. – М.: ВЛАДОС, 2011. – 376 с.
21. Рябушко А. П. Индивидуальные задания по высшей математике. В 4-х ч. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Рябушко А. П. – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 398 с.
22. Сборник задач по высшей математике. Ч. 1. / под ред. А. С. Поспелова. – М.: Юрайт, 2012. – 605 с.
23. Теплов, С. Е. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Теплов С. Е. – М.: Евразийский открытый институт, 2011. – 271 с.
24. Туганбаев А. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. – 223 с.
25. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Хаггарти Р. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2012. – 400 с
26. Чашкин, Александр Викторович. Дискретная математика [Текст]: учеб. для студ. вузов по направлению подготовки 010100 "Математика" / А. В. Чашкин. – М.: Академия, 2012. – 352 с.
27. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику: учеб. пос. / С. В. Яблонский. – 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2006. – 392 с.

## *Раздел 2. Информатика*

1. Базы данных: Учеб. / Под ред. А.Д. Хомоненко. – СПб.: КОРОНА-Принт, 2000.
2. Бушмелева Н. А. Теоретические основы информатики: учеб. пособие / Н. А. Бушмелева, Т. В. Ашихмина. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 124 с.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс] / Вирт Н. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 272 с.
4. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных – М.: СПб.; Киев: Вильямс, 2001.
5. Карпова Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация: Учебник. – СПб.: Питер, 2001.
6. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. 2-е изд.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
7. Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – 4-е издание.: М.: «Вильямс», 2003. – 864с.
8. Малыхина, М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
9. Могилев А. В., Пак Н. И., Хеннер Е. К. Информатика. 3-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
10. Окулов С. М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учеб. пособие / С. М. Окулов. – М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2013. – 422 с.
11. Окулов С. М. Основы программирования. 5-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
12. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
13. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2011.

14. Райордан Р. М. Основы реляционных баз данных – М.: Русская редакция, 2001.
15. Ростовцев В.С. Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта», 2013.
16. Рутковская Д. И др. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польс. И.Д. Рудинского М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 452с.
17. Смирнов А. А. Технологии программирования. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] / Смирнов А. А. – Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 192 с.
18. Стариченко Б. Е. Теоретические основы информатики: учеб. пособие для вузов / Б. Е. Стариченко. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 312 с.
19. Элиенс А. Принципы объектно-ориентированной разработки программ / А. Элиенс. – 2-е изд. – М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2002. – 496с.

#### **4. Порядок проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в форме письменного бланкового тестирования.

Шкала оценивания – 100-балльная.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40.

Время работы с тестом – 45 минут.