

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор БГТУ им. В.Г. Шухова

\_\_\_\_\_ Глаголев С.Н.

«\_\_» 08.2022 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительного экзамена в аспирантуру

Направление подготовки:  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) программы:  
Системный анализ, управление и обработка информации

Квалификация:  
Исследователь, Преподаватель-исследователь

Форма обучения  
Очная

Белгород — 2022

Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 875

Составитель (составители):

д.ф.-м.н., проф. БГТУ им. В.Г. Шухова \_\_\_\_\_ (Вирченко Ю.П.)

к.т.н., проф. БГТУ им. В.Г. Шухова \_\_\_\_\_ (Полунин А.И.)

к.т.н., доцент БГТУ им. В.Г. Шухова \_\_\_\_\_ (Поляков В.М.)

Обсуждена на заседании кафедры:

программного обеспечения, вычислительной техники и автоматизированных систем

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Поляков В.М.

**Согласовано:**

**Базовая кафедра по направлению:**

Программного обеспечения, вычислительной техники и автоматизированных систем

**Руководитель направления:**

Поляков В.М., канд .техн. наук, доцент, зав. кафедрой ПОВТАС

Одобрена методической комиссией института:

Информационных технологий и управляющих систем

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_\_

Директор института:

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ (Белоусов А.В.)

**Утверждение изменений в программе вступительного экзамена для реализации в 2022/2023 учебном году** ООП рассмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 году на заседании Ученого совета университета « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета: \_\_\_\_\_ (Глаголев С.Н.)

**Утверждение изменений в программе вступительного экзамена для реализации в 2023/2024 учебном году** ООП рассмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 году на заседании Ученого совета университета « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

**Утверждение изменений в программе вступительного экзамена для реализации в 2024/2025 учебном году** ООП рассмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 году на заседании Ученого совета университета « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель Ученого совета: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	5
2. Цель и задачи экзамена	5
3. Тематические план	5
4. Примерный перечень вопросов, выносимых на вступительный экзамен	5
5. Учебно-методические материалы по разделам плана	8
6. Организация и правила вступительного экзамена	11

## 1. Общие положения

Вступительный экзамен в аспирантуру по профилю «Системный анализ, управление и обработка информации» организуется для абитуриентов, подавших заявление о желании своего обучения в аспирантуре по указанному профилю. Кроме того, каждый из абитуриентов при подаче заявления **сдает реферат** по теме своей магистерской работы. Экзамен состоит из опроса абитуриентов для проверки о наличии у них предварительных значений, необходимых для обучения в аспирантуре. На экзамен выносятся вопросы по дисциплинам, перечисленным в нижеизложенной программе.

## 2. Цель и задачи экзамена

Целью экзамена является аттестация поступающего в аспирантуру по четырехбалльной системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно - для последующего зачисления в аспирантуру на конкурсной основе. Задачей экзамена является выявление уровня подготовки поступающего в аспирантуру.

## 3. Тематические план и примерные вопросы к экзамену

Тематический план вступительного экзамена включает в себя разделы, содержащие сведения из прикладной математики, знание которых необходимо для успешного освоения программы обучения в аспирантуре:

- 1. Математический анализ;
- 2. Алгебра и геометрия;
- 3. Дискретная математика;
- 4. Теория вероятностей и математическая статистика.
- 5. Математическая логика и теория алгоритмов.
- 6. Вычислительная математика.
- 7. Исследование операций.
- 8. Теория информации.
- 9. Теория принятия решений.
- 10. Программирование интеллектуальных систем.

## 4. Примерный перечень вопросов, выносимых на вступительный экзамен

Вопросы к экзамену сгруппированы согласно указанным разделам тематического плана.

1. Математический анализ:
  - Алгебра комплексных чисел.
  - Неопределенный и определенный интеграл.
  - Частные производные и градиент функций многих переменных.

- Числовые и степенные ряды.
  - Ряды Фурье и дискретное преобразование Фурье.
  - Обыкновенные дифференциальные уравнения, линейные уравнения.
  - Преобразование Лапласа, прямая и обратная задачи операционного исчисления.
2. Алгебра и геометрия:
- Матричный метод решения систем систем линейных алгебраических уравнений; правило Крамера.
  - Матрица линейного оператора в различных базисах; собственные числа и собственные векторы линейного оператора.
  - Метод Гаусса; общее решение системы линейных алгебраических уравнений.
  - Расширенный алгоритм Евклида над полем рациональных чисел и конечным полем.
  - Конечные поля Галуа; арифметика конечных полей.
  - Простые числа в криптографии; алгоритмы генерации простых чисел.
  - Задача факторизации чисел; алгоритмы факторизации.
  - Дискретный логарифм; значения дискретного логарифма элемента поля.
3. Дискретная математика:
- Неориентированные графы: маршруты, циклы, связность, деревья, полные графы, вершины сочленения, плоские графы (раскраска). Ориентированные графы: связность, кратчайшие пути.
  - Свойства булевых функций и функциональная полнота, графы булевых функций, минимизация булевых функций и их систем.
4. Теория вероятностей и математическая статистика:
- Схема независимых испытаний. Формула Бернулли.
  - Предельные теоремы: теорема Пуассона, локальная теорема Муавра-Лапласа, центральная предельная теорема (формулировки).
  - Условная вероятность; формулы полной вероятности и Байеса.
  - Случайные величины; Функции распределения и их свойства. Наборы случайных величин; независимость случайных величин. Многомерные функции распределения. Математическое ожидания; ковариационная матрица; коэффициент корреляции случайных величин.
  - Функции случайных величин. Функции распределения функции от случайной величины.
  - Статистические оценки; точечные оценки параметров стандартных законов распределения; доверительные интервалы для параметров законов распределения.
  - Одномерная линейная регрессия; оценивание параметров методом наименьших квадратов.
  - Определение сепарабельных случайной функции и случайного процесса. Процессы Пуассона и Винера.
  - Гауссовские процессы. Спектральная плотность гауссовской стационарной случайной функции; спектральные плотности стохастической линейной динамической си-

стемы.

- Определение и характеристики потока событий; пуассоновский поток.
- 5. Математическая логика и теория алгоритмов:
  - Логика и исчисление высказываний.
  - Алгоритмические логики; понятие алгоритма и вычислимой функции. Рекурсивные функции.
  - Машина Тьюринга-Поста; вычисление функций на машине Тьюринга-Поста. Сложность алгоритма.
- 6. Вычислительная математика:
  - Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
  - Методы численного интегрирования функций.
  - Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и Рунге-Кутты.
  - Численные методы решения систем нелинейных уравнений.
  - Интерполирование функций; интерполяционный многочлен Ньютона и Лагранжа.
  - Методы численного дифференцирования.
  - Одномерная минимизация функций. Отрезки унимодальности функции. Методы минимизации функции.
  - Методы численного решения нелинейных уравнений и минимизации функций многих переменных. Минимизация функции многих переменных методом градиента. Метод наискорейшего спуска.
- 7. Исследование операций:
  - Методы линейного программирования.
  - Симплекс-метод.
  - Транспортная задача.
  - Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия локального экстремума. Выпуклое программирование.
- 8. Теория информации:
  - Количественная мера информации в сообщении. Формулы Хартли и Шеннона. Энтропия источника. Характеристики канала связи.
  - Оптимальное кодирование. Типы кодов; основные теоремы кодирования. Алгоритмы кодирования. Алгоритм Хаффмана оптимального кодирования. Арифметическое кодирование.
- 9. Теория принятия решений
  - Многокритериальная задача принятия решений.
  - Системы поддержки принятия решений на основе метода парных сравнений.
  - Принцип несовместимости. Нечеткие множества; алгебра нечетких множеств; индексы нечеткости.

— Нечёткие и лингвистические переменные; нечёткие отношения. Функции принадлежности. Композиционное правило выбора. Правило Modus Ponens для нечетких множеств.

— Нечёткие модели управления.  
— Операция импликации в различных системах многозначных логик.  
— Принципы декомпозиции, дискриминации, синтеза. Относительные и абсолютные приоритеты.

— 10. Программирование интеллектуальных систем.  
— Что такое машинное обучение. Классические задачи решаемые при машинном обучении. Практические сферы применения машинного обучения.

— Типы входных данных при машинном обучении. Типы функционалов качества при машинном обучении.

- Модели нейронных сетей.
- Системы распознавания образов.
- Градиентный спуск в нейронных сетях.
- Что такое глубокое обучение.
- Способы машинного обучения.

## 5. Учебно-методические материалы по разделам плана

Предлагаемые учебно-методические материалы рассортированы согласно разделам тематического плана экзамена.

•

1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления, т. 1, 2 / Н. С. Пискунов. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. – 416 с., 544 с.

2. Математический анализ. Часть I: Учебное пособие. / Зуев С. В. – Белгород: изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. – 84 с.

3. Бермант А. Ф. Краткий курс математического анализа: учеб. для вузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. – 9-е изд. – М.: Физматлит, 2003. – 799 с.

4. Сергиенко Е. Н. Дифференциальные уравнения. Учебно-практическое пособие. / Е. Н. Сергиенко. – Белгород.: БИЭИ, 2001. – 71 с.

5. Шевцова М.В., Бронникова М.В., Куртова Л.Н. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Учебное пособие. / М. В. Шевцова. – Белгород.: изд-во БГТУ, 2021. – 73 с.

•

6. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2003. – 303 с.

7. Федоренко Б.З, Петрашев В.И., Математика. Сборник индивидуальных заданий: Учебно-практическое пособие / – 2-е изд., перераб. и доп.. – Белгород: Изд-во БИЭИ. – Ч.1: Линейная алгебра. Аналитическая геометрия.

•

8. Рязанов, Ю. Д. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. изд. / Ю. Д. Рязанов. — 2-е изд., доп. — Электрон. текстовые дан. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. — Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016041412413209800000656808> — ЭБС БГТУ

•

9. Вентцель Е.С. Прикладные задачи теории вероятностей. / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. — М.: Радио и связь, 1983. — 415 с.

10. Вентцель Е.С., Теория вероятностей и её инженерные приложения. / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. — М.: Академия, 2003. — 459 с.

11. Трофимова Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика / учебное пособие / Трофимова Е. А., Кисляк Н. В., Гилёв Д. В. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 1918. / Электронный ресурс [elag.urfu.ru/handle/10995/60280](http://elag.urfu.ru/handle/10995/60280).

•

12. Матросов В. Л., Мирзоев М. С. Математическая логика. Учебник для бакалавриата. М.: Прометей. 2020. 228 с.

13. Крупский В.Н. Математическая логика и теория алгоритмов. Учебное пособие / В.Н. Крупский. - М.: Academia, 2019. - 280 с.

14. Куценко, Д. А. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие / Д. А. Куценко, Д. В. Терехов. ? Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. — 64 с.

15. 6. Игошин, В.И. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: Академия, 2018. - 304 с.

16. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 448 с.

•

17. Петров, И.Б., Лобанов А.И. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс]: учебное пособи. —Москва: ИНТУИТ, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 352 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/94848.html>. Режим доступа: для авторизир. Пользователей

18. Бояршинов М.Г. Прикладные задачи вычислительной математики и механики: учебное пособие. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 344 с.

URL: <https://www.iprbookshop.ru/93067.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

19. Эварт, Т.Е., Поздяев В.В. Методы вычислительной математики. Решение дифференциальных и матричных уравнений: учебное пособие. — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 94 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/91119.html>. Режим доступа: для авторизир. пользователей.

20. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. Изд-во «Лань», 2006. — 664 с.

21. Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы для инженеров. — М.: МЭИ, 2003. — 595 с.

22. Бондаренко Т. В. Вычислительная математика. Лабораторный практикум для

студентов направлений 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника, 09.03.04 — Программная инженерия / Т.В. Бондаренко, Е. А. Федотов. — Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. — 86 с.

•  
23. Капштаева С.В. Исследование операций. Учебное пособие. — Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2020. — 77 с.

24. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю. Д. Исследование операций и теория игр.- Учебное пособие. — Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. — 259 с.

25. Косоруков О.А. Исследование операций.- Учебник.- М.: Экзамен, 2003.-423с.

26. Брусенцев А.Г., Петрашев В.И., Рязанов Ю.Д. Исследование операций и теория игр: Учебное пособие — Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.

<http://www.iprbookshop.ru/49709.html>

27. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие — СПб: Издво Лань, 2013. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10250](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250)

28. Ашманов С.А., Тихонов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. — М.: Наука, 1991. — 447 с.

29. Ржевский С.В. Исследование операций./ Учебное пособие.? [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2013.?480с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=32821](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821)

30. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации. Учебное пособие. [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2011.— 352с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552)

31. Есипов Б.А. Методы исследования операций? Учебное пособие.— [Электронный ресурс] Электрон. текстовые данные.: Изд. «Лань», 2013.— 304с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10250](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10250)

•  
32. Вернер М. Основы кодирования: учеб. / М. Вернер. — М.: Техносфера, 2004. — 286 с. 12

33. Лидовский В.В. Теория информации: учебное пособие / В.В. Лидовский. — М.: 2003. — 112 с.

34. Цымбал В.П. Теория информации и кодирования: учебник / В.П. Цымбал. — Киев: «Вища школа», 1992. — 263 с.

35. Кудряшов Б.Д. Теория информации: учебное пособие / Б.Д. Кудряшов. — СПб: Питер, 2009. — 314 с. 10

36. Балюкевич Э.Л. Теория информации [Электронный ресурс]: учебное пособие. — М.: Евразийский открытый институт, 2009. — 215 с. —

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10863.html>

•  
37. Василенко О. Н. Теоретико- числовые алгоритмы в криптографии — 2-е издание., доп. / О. Н. Василенко. — М.: МЦНМО, 2006. — 363 с.

38. Применко Э. А. Алгебраические основы криптографии. / Э. А. Применко. – М.: Мир, 2006. – 471 с.
39. Математические и компьютерные основы криптографии: учебное пособие. / Ю. С. Харин, В. И Берник, Г. В. Матвеев, С. В. Авчиев. – Минск.: Новое знание, 2003. – 381 с.
40. Маховенко Е. Б. Теоретико-числовые методы криптографии. / Е. Б. Маховенко. – М.: Гелиос АРВ, 2006. – 320 с.
41. Смарт Н. Криптография / Н. Смарт. – М.: Техносфера, 2005. – 255 с.
42. Баричев, С. Г. Основы современной криптографии: учебный курс. / С. Г. Баричев, В. В. Гончаров, Р. Е Серов – 2 издание., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 175 с.
43. Рябко Б. Я., Фионов А. Н., Криптографические методы защиты информации. / Б. Я. Рябко, А. Н. Фионов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 229 с.
- 
44. Ларичев О.И. Теории и методы принятия решений: Учебник. Изд. второе, перераб. и доп. – М.: Логос, 2003. – 392с.
45. Горелик В.А. Теория принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие для магистрантов / В.А. Горелик. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский педагогический государственный университет, 2016. — 152 с. — 978-5-4263-0428-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72518.html>
46. Пиявский С.А. Принятие решений [Электронный ресурс] : учебник / С.А. Пиявский. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 180 с. — 978-5-9585-0615-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49894.html>

## **6. Организация и правила вступительного экзамена**

Экзамен сдается в устной форме комиссии, состоящей не менее, чем из трех ее членов.

Экзаменуемому даются три вопроса и не менее 1,5 часов на подготовку.

Экзаменуемый отвечает у доски с предварительным изложением на ней основного материала по обоим вопросам.

Члены комиссии вправе задавать дополнительные вопросы, в том числе и по всему тематическому плану экзамена, а также вопрос по теме сданного абитуриентом реферата.

Решение об оценках вступительного экзамена принимается на закрытом заседании комиссии после завершения ответов всеми сдающими в этот день. В заседании участвуют только те члены комиссии, которые присутствовали на экзамене. Оценки проставляются в протоколы и сообщаются экзаменуемым в тот же день.