

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель приемной комиссии,  
ректор



С.М. Косенок

«17» января 2025 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

### 1. Естественные науки

Шифр и наименование области науки

### 1.2. Компьютерные науки и информатика

Шифр и наименование группы научных специальностей

### 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Шифр и наименование научной специальности

### Физико-математические

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени

### Очная

Форма обучения

Сургут  
2025

Составители программы:

Галкин В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Гореликов А.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Дубовик А.О., канд. физ.-мат. наук, доцент

Ряховский А.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики  
23 декабря 2024 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент Гореликов А.В.

## Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности .....	4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине .....	5
4. Содержание программы .....	7
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	7
6. Рекомендованная литература.....	9
Приложение.....	11

## **1. Общие положения**

Вступительные испытания на группы научных специальностей по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программы аспирантуры) проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, особенности проведения вступительных испытаний в форме собеседования и в форме устного экзамена, перечень вопросов для подготовки к экзамену, критерии оценки ответов поступающих, а также рекомендуемую литературу для подготовки.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, принятыми Ученым советом СурГУ, утвержденными ректором СурГУ и действующими на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на группы научных специальностей по программам аспирантуры по каждой группе формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей группе научных специальностей программы аспирантуры в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях», в следующих формах:

- собеседование по научной специальности;
- устный экзамен по специальной дисциплине.

## **2. Особенности проведения вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности**

Собеседование по научной специальности проводится с поступающими, которые обязательно предоставляют экзаменационной комиссии непосредственно на вступительное испытание мотивационное письмо по форме, представленной в Приложении.

Мотивационное письмо содержит следующие обязательные структурные элементы:

1. Обоснование выбора научной специальности.

2. Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности.

3. Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования (с приложением артефактов по желанию поступающего – научных статей, апробации результатов научных исследований и т.п.).

4. Мотивация к проведению самостоятельных научных исследований.

Результат вступительного испытания в форме собеседования по научной специальности оценивается по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме *собеседования по научной специальности*, составляет 17 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 16 (шестнадцать) баллов – мотивационное письмо представлено, но не содержит все обязательные элементы. Подготовленность поступающего в аспирантуру низко оценена комиссией. Научный задел по предполагаемой теме диссертации в рамках выбранной научной специальности отсутствует. В ходе собеседования установлены: низкая или отсутствующая мотивация поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры;

- от 17 (семнадцать) до 33 (тридцать три) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы. Поступающий имеет научный задел по предполагаемой теме диссертационного исследования в рамках выбранной научной специальности, что подтверждается его научными публикациями или иными представленными артефактами. В ходе собеседования установлены: высокая степень подготовленности к проведению самостоятельных научных исследований, мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры.

- от 34 (тридцать четыре) до 50 (пятьдесят) баллов – мотивационное письмо содержит все обязательные элементы, каждый из которых развернуто и обоснованно раскрыт поступающим. Подготовленность поступающего в аспирантуру высоко оценена комиссией (в том числе на основании анализа представленных научных статей или иных индивидуальных достижений) по выбранной научной специальности. В ходе собеседования установлены: высокая степень мотивированности поступающего к подготовке и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук в период освоения программы аспирантуры; наличие научного задела по теме планируемого исследования; способность участия в грантовой работе, в коллективных исследовательских проектах.

### **3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине**

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме устного экзамена в соответствии с содержанием программы и перечнем вопросов, установленных программой вступительных испытаний.

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей научной специальности, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Экзаменационный билет включает 3 вопроса, 1 и 2 из которых – из перечня вопросов для подготовки (п. 5 данной программы), 3 – по теме предполагаемого диссертационного исследования.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена по специальной дисциплине оцениваются по 50-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме *устного экзамена по специальной дисциплине*, составляет 13 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- от 0 до 12 (двенадцать) – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета не раскрыто, поступающий показал фрагментарные знания (или их отсутствие); ответы на дополнительные вопросы комиссии не получены; поступающим допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- от 13 (тринадцать) до 25 (двадцать пять) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто частично; поступающий обладает знаниями только основного материала; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы комиссии даны не полностью;

- от 26 (двадцать шесть) до 38 (тридцать восемь) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета раскрыто; поступающий знает и владеет теоретико-методическим аппаратом, но содержатся отдельные пробелы; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

- от 39 (тридцать девять) до 50 (пятьдесят) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; поступающий демонстрирует глубокие знания и владение теоретико-методическим материалом; ответ построен логично, в нем

присутствуют обоснованные выводы и обобщения; даны развернутые и обоснованные ответы на дополнительные вопросы.

#### **4.Содержание программы**

##### **Раздел 1. Алгебра и геометрия.**

Векторная алгебра. Прямые линии и плоскости. Линии и поверхности второго порядка. Преобразования плоскости. Матрицы и системы линейных уравнений. Линейные пространства. Евклидовы пространства

##### **Раздел 2. Математический и функциональный анализ.**

Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных. Теория рядов. Метрические пространства. Нормированные и евклидовы пространства. Линейные операторы. Теория меры и интеграл Лебега

##### **Раздел 3. Уравнения математической физики.**

Уравнения математической физики, как теоретическая основа разработки, исследования и применения математических моделей и методов математического моделирования. Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа. Уравнения гиперболического типа.

##### **Раздел 4. Численные методы.**

Элементарная теория погрешности. Нелинейные уравнения и системы. Вычислительные задачи линейной алгебры. Приближение функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

##### **Раздел 7. Информатика и основы программирования.**

Теоретические основы информатики. Понятие вычислительной системы. Математические и логические основы вычислительной техники. Алгоритмические основы вычислительной техники. Основы информационных технологий. Языки программирования. Системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

#### **5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям**

1. Базис, размерность системы векторов. Теорема о размерности конечномерных векторных пространств. Координаты вектора в базисе. Переход к новому базису.
2. Евклидовы пространства. Скалярное произведение векторов.
3. Линейные операторы. Матрица оператора. Матрица оператора в новом базисе.
4. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен оператора. Теорема о собственных векторах, относящихся к различным собственным значениям.
5. Ортогональные операторы. Свойство матрицы ортогонального оператора. Свойства собственных значений и собственных векторов ортогонального

оператора. Алгоритм нахождения канонической матрицы и канонического базиса ортогонального оператора.

6. Симметричные операторы. Свойство матрицы симметричного оператора. Свойства собственных значений и собственных векторов симметричного оператора. Алгоритм нахождения канонической матрицы и канонического базиса симметричного оператора.

7. Формула Тейлора. Остаточный член формулы Тейлора в форме Пеано и в форме Лагранжа. Формулы Тейлора для элементарных функций (примеры).

8. Поток и дивергенция векторного поля. Соленоидальные векторные поля. Формула Гаусса-Остроградского.

9. Циркуляция и ротор векторного поля. Потенциальные векторные поля. Скалярный потенциал. Градиент. Формула Стокса.

10. Определение ряда Фурье и принцип локализации. Сходимость ряда Фурье.

11. Ряды Фурье  $2l$ -периодических функций. Комплексная форма рядов Фурье.

12. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье, формула обращения, свойства преобразования Фурье.

13. Нормированные пространства. Гильбертово пространство.

15. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Самосопряжённые и проектирующие операторы.

16. Определение основных видов погрешностей вычислительной задачи. Абсолютная и относительная погрешности. Верная значащая цифра. Формы записи приближенных чисел.

Погрешности арифметических операций. Погрешность функции нескольких переменных.

17. Итерационные методы решения нелинейных уравнений. Постановка задачи. Понятие итерационного процесса. Скорость, порядок и условия сходимости. Отделение корней. Уточнение корней методом простых итераций (получение расчетных формул, геометрическая интерпретация, условия сходимости, критерий окончания).

18. Основные сведения о нормах векторов и матриц. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Число обусловленности, его свойства. Оценка погрешности решения СЛАУ.

19. Итерационный метод Якоби решения систем линейных алгебраических уравнений (расчетные формулы, матричная запись, условия сходимости, критерий окончания).

20. Градиентные методы решения СЛАУ. Эквивалентность решения СЛАУ задаче минимизации квадратичной функции. Метод сопряженных градиентов.

21. Интерполирование функций. Постановка задачи, существование и единственность решения задачи интерполирования алгебраическими многочленами.

22. Погрешность интерполяции. Многочлены Чебышёва. Минимизация погрешности интерполяции.
23. Интерполирование сплайнами. Определение сплайна. Кубические интерполяционные сплайны. Вывод основных формул, алгоритм построения сплайна.
24. Уравнение малых поперечных колебаний струны (вывод). Постановка начально-краевых задач для уравнения колебаний. Основные типы граничных условий.
25. Задача о распространении тепла в ограниченной области пространства, вывод уравнения теплопроводности. Постановка начально-краевых задач для уравнения теплопроводности. Основные типы граничных условий.
26. Задачи, приводящие к уравнениям Лапласа и Пуассона. Постановка краевых задач. Внутренние и внешние краевые задачи. Основные типы граничных условий.
27. Архитектура, структура и принципы функционирования ЭВМ. Магистрально – модульный принцип построения ЭВМ.
28. Понятие системы счисления. Представление чисел в ЭВМ. Машинная арифметика с двоичными числами.
29. Программное обеспечение и технология программирования.
30. Файл. Организация файловой структуры. Операции над файлами и каталогами.
31. Основные алгоритмические структуры.

## **6. Рекомендованная литература**

а) основная литература:

1. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Беклемишев Д. В. 20-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2024. 448 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/402917>.
2. Терсенов, А. С. Лекции по математическому анализу : учебное пособие / А. С. Терсенов. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2022. — 214 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/134570.html>
3. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебник / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — 7-е изд. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 570 с.
4. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики: учебник для ун-тов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. 4-е изд. испр. М. : Наука, 1972. 746с.
5. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 6-е изд. — Москва : Бином, Лаборатория знаний, 2008. — 636 с.

6. Черпаков, И. В. Теоретические основы информатики : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 353 с. URL: <https://urait.ru/bcode/536777>

7. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 196 с. URL: <https://urait.ru/bcode/545506>

б) дополнительная литература:

1. Ильин, В. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник / В. А. Ильин, Г. Д. Ким. 3-е издание, переработанное и дополненное. - М. : Проспект, 2014. 319 с.

2. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : в 2 частях / Дмитрий Письменный. 19-е издание. Москва : АЙРИС-пресс, 2022.

3. Рудин, Уолтер. Функциональный анализ [Текст] = Functional Analysis : [учебник] / У. Рудин ; пер. с англ. В. Я. Лина ; под ред. Е. А. Горина. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2005. 443 с.

4. Свешников, А. Г. Лекции по математической физике : учеб. пособие для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Боголюбов, В. В. Кравцов. М. : Изд-во Моск.ун-та, 1993. 352с.

5. Рябенский, В. С. Введение в вычислительную математику / В. С. Рябенский. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/544692>

6. Информатика : базовый курс : учебное пособие; под ред. С. В. Симоновича. 3-е изд. Москва [и др.] : Питер, 2012. 637 с.

7. Дорогов, В. Г. Основы программирования на языке С / В. Г. Дорогов, Е. Г. Дорогова ; под ред. Л. Г. Гагариной. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2012. 223 с.

**Форма мотивационного письма поступающего в аспирантуру**

Фамилия, имя, отчество

Сведения о полученном высшем образовании

Сведения об опыте работы (при наличии)

Список научных публикаций (при наличии)

1. ...

2. ...

Сведения об участии в научных конференциях или иных мероприятиях с указанием формы участия (при наличии)

Сведения об участии в исследовательских проектах (при наличии)

Сведения о получении научных грантов (при наличии)

Иные сведения на усмотрение абитуриента (при наличии)

Обоснование выбора научной специальности

Цели подготовки и защиты кандидатской диссертации по выбранной научной специальности

Научный задел по теме предполагаемого диссертационного исследования

Мотивация к проведению самостоятельных научных исследований