Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. ректора, заместитель
председателя приемной комиссии
_____ И.Н. Даниленко
«27» 10 _____ 2023 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шифр и наименование области науки:
1. Естественные науки

Шифр и наименование группы научных специальностей:
1.2. Компьютерные науки и информатика

Шифр и наименование научной специальности:
1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени:
Физико-математические

Форма обучения:
Очная

Сургут
2023

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 «28» сентября 2023 года, протокол № 02.

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

Содержание

1. Общие положения 4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования 4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена 5
4. Содержание программы 6
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям 7
6. Рекомендованная литература 8

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 тестирования 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 СТО-2.5.7 «Правила приема в Сургутский государственный университет на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре», утвержденным ректором СурГУ и действующим 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 форме тестирования;

– в устной форме.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Тестирование проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 29 (двадцать девять) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

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

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 оцениваются по 200-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 100 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 59 (пятьдесят девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не

даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- 60 (шестьдесят) – 99 (девяносто девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

- 100 (сто) – 159 (сто пятьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

- 160 (сто шестьдесят) – 200 (двести) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные 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 2*l*-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 : учебник / Д. В. Беклемишев. — 12-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.

— 312 с. — ISBN 978-5-9221-0979-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2109 (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бесов, О. В. Лекции по математическому анализу : учебник / О. В. Бесов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020. — 476 с. — ISBN 978-5-9221-1880-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/185564 (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учебное пособие / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — 7-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 572 с. — ISBN 978-5-9221-0266-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2206 (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. — ISBN 978-5-00101-836-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126099 (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Черпаков, И. В. Теоретические основы информатики : учебник и практикум для вузов / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8562-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511750 (дата обращения: 24.01.2024).

7. Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под редакцией В. В. Трофимова. — 4-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17497-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538039 (дата обращения: 24.01.2024).

б) дополнительная литература:

1. Ильин, Владимир Александрович. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : Учебник для студентов высших учебных заведений / В. А. Ильин, Г. Д. Ким. 2-е изд. М. : Издательство Московского университета, 2002. 319 с. : ил. ISBN 5-211-04487-8 : 165,00.

2. Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике : в 2 ч. / Дмитрий Письменный. 17-е издание. Москва : АЙРИС-пресс, 2019. (Высшее образование) . ISBN 978-5-8112-4000-5.

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. (Учебники для вузов. Специальная литература) . ISBN 5-8114-0611-8.

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. ISBN 5-211-02073-1.

5. Рябенький, В.С. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / Рябенький В.С. Москва : Физматлит, 2008. 288 с. URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109260.html. ISBN 978-5-9221-0926-0.

6. Информатика [Текст] : базовый курс : учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений ; под ред. С. В. Симоновича. 3-е изд. Москва [и др.] : Питер, 2012. 637 с. : ил. ; 24. (Учебник для вузов) . (Стандарт третьего поколения) . (Рекомендовано Министерством образования и науки) . (Для бакалавров и специалистов) . ISBN 978-5-459-00439-7.

7. Дорогов, Виктор Георгиевич. Основы программирования на языке С [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" и по основной образовательной программе подготовки бакалавров 231000 "Программная инженерия" / В. Г. Дорогов, Е. Г. Дорогова ; под ред. Л. Г. Гагариной. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2012. 223 с. : ил. ; 22. (Высшее образование) . ISBN 978-5-8199-0471-8 (Форум) . ISBN 978-5-16-004838-3 (Инфра-М).