

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ
(группа научных специальностей 1.2. Компьютерные науки и информатика)

1. Организация вступительного испытания

Форма проведения вступительного испытания: устный ответ на вопросы экзаменационного билета. Билет вступительного испытания содержит 2 вопроса.

Язык проведения вступительных испытаний – русский.

2. Содержание вступительного экзамена.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Раздел 1. Математические основы моделирования. Численные методы.		
1.	Тема 1. Системы линейных и нелинейных алгебраических уравнений	Точные и приближённые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Решение матричных уравнений. Метод Гаусса. Метод Крамера. Итерационные методы. Приближённые методы решения нелинейных алгебраических уравнений и их систем. Метод деления отрезка пополам. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод Ньютона. Метод касательной. Метод хорд. Метод секущей. Метод простых итераций.
2.	Тема 2. Методы экстраполяции и интерполяции функций.	Общая характеристика методов экстраполяции и интерполяции функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполяционный многочлен Эрмита. Интерполирование сплайнами. Метод наименьших квадратов. Методы прогнозной экстраполяции. Экспертные методы прогнозирования.
3.	Тема 3. Численное дифференцирование.	Общая характеристика методов численного дифференцирования. Метод неопределённых коэффициентов. Численное дифференцирование при помощи интерполяционных сплайнов. Метод Рунге–Ромберга.
4.	Тема 4. Численное интегрирование.	Общая характеристика методов численного интегрирования. Методы прямоугольника, трапеции, параболы. Квадратурные формулы численного интегрирования.
5.	Тема 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Общая характеристика обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Общая характеристика методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге–Кутты. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов Тейлора.
6.	Тема 6. Дифференциальные уравнения в частных производных.	Уравнения параболического, гиперболического и эллиптического типов. Постановка граничных условий. Метод разделения переменных. Методы их численного решения. Явные и неявные разностные схемы.
7.	Тема 7. Математическое программирование. Линейное программирование.	Общая характеристика задач математического и линейного программирования. Методы решения задач математического и линейного программирования.

8.	Тема 8. Численное определение экстремума функции.	Методы дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, деления отрезка пополам, Ньютона, секущей, хорды, касательной.
9.	Тема 9. Марковские модели.	Потоки событий. Случайные процессы и их классификация. Основные характеристики потока событий. Случайные процессы с дискретным состоянием. Непрерывные цепи Маркова. Однородные непрерывные цепи Маркова. Стационарные режимы. Модель размножения и гибели. Циклический процесс.
10.	Тема 10. Системы массового обслуживания.	Определения и основные характеристики. Частные виды СМО. Разомкнутые многоканальные и одноканальные СМО без потерь. Разомкнутые СМО с ограничением на длину очереди и время пребывания в системе. Замкнутые СМО без потерь.
Раздел 2. Методы планирования эксперимента и анализа результатов. Моделирование и программные средства.		
11.	Тема 11. Методы планирования эксперимента и анализа результатов.	Цели и методы планирования экспериментов. Математическая теория планирования эксперимента: формулировка проблемы, классификация методов. Пассивный и активный эксперимент. Построение регрессионных моделей. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.
12.	Тема 12. Математическое моделирование как инструмент познания.	Определение понятия "модель". Функции моделей при проведении научных исследований. Особенности применения математического, машинного, натурального моделирования. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Универсальность математических моделей. Методы исследования математических моделей. Проверка адекватности математических моделей. Научный, инженерный и промышленный эксперимент как средство построения или уточнения математической модели исследуемого объекта или явления. Модели динамических систем. Устойчивость.
13.	Тема 13. Обработка и анализ массивов информации в научных исследованиях.	Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях. Размерность, качественные и количественные признаки, способы представления, механизмы и модели порождения данных. Общая схема и основные этапы анализа данных.
14.	Тема 14. Моделирование и программные средства.	Основные функции, выполняемые программным обеспечением. Операционные системы: назначение, выполняемые функции. Операционные системы персональных ЭВМ. Системы программирования, обеспечивающие управление обменом информацией с объектом исследования. Информационное обеспечение. Банки и базы данных. Системы управления базами данных. Логический и физический уровни представления информации в базах данных. Сетевая, иерархическая и реляционная модели базы данных. Прикладное программное обеспечение. Формы представления комплексов прикладных программ: библиотека, пакет прикладных программ, диалоговая система, гибкая программная оболочка. Способы организации диалогового процесса исследований. Технология разработки комплексов прикладных программ. Структурное проектирование программ. Применение инструментальных средств разработки ППП и диалоговых систем.

3. Перечень вопросов к вступительному экзамену.

1. Общая характеристика точных и приближённых методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
2. Общая характеристика приближённых методов решения нелинейных алгебраических уравнений и их систем.
3. Приближённые методы решения нелинейных алгебраических уравнений: методы деления отрезка пополам, дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи.
4. Приближённые методы решения нелинейных алгебраических уравнений: методы касательной, хорд, секущей.
5. Общая характеристика методов экстраполяции функций.

6. Общая характеристика методов интерполяции функций.
7. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона и Эрмита.
8. Интерполяция сплайнами.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Методы прогнозной экстраполяции. Экспертные методы прогнозирования.
11. Общая характеристика методов численного дифференцирования. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Рунге–Ромберга.
12. Численное дифференцирование при помощи интерполяционных сплайнов.
13. Общая характеристика методов численного интегрирования. Методы прямоугольника, трапеции, параболы. Квадратурные формулы численного интегрирования.
14. Общая характеристика методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
15. Методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем с помощью рядов Тейлора.
16. Уравнения параболического типа. Постановка граничных и начальных условий. Метод разделения переменных. Методы численного решения.
17. Уравнения гиперболического типа. Постановка граничных и начальных условий. Метод разделения переменных. Методы численного решения.
18. Уравнения эллиптического типа. Постановка граничных и начальных условий. Метод разделения переменных. Методы численного решения.
19. Общая характеристика задач математического и линейного программирования. Методы решения задач математического и линейного программирования.
20. Общая характеристика методов численного определения экстремума функции.
21. Общая характеристика марковских моделей.
22. Общая характеристика систем массового обслуживания.
23. Цели и методы планирования экспериментов.
24. Математическая теория планирования эксперимента: формулировка проблемы, классификация методов.
25. Пассивный и активный эксперимент.
26. Планирование эксперимента и построение регрессионных моделей.
27. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.
28. Определение понятия "модель". Функции моделей при проведении научных исследований.
29. Виды моделирования.
30. Особенности применения математического, машинного, натурального моделирования.
31. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
32. Универсальность математических моделей. Примеры, демонстрирующие универсальность математических моделей.
33. Методы исследования математических моделей. Проверка адекватности математических моделей.
34. Научный, инженерный и промышленный эксперимент как средство построения или уточнения математической модели исследуемого объекта или явления.
35. Модели динамических систем. Устойчивость.
36. Основные характеристики и особенности массивов информации в научных исследованиях. Размерность, качественные и количественные признаки, способы представления, механизмы и модели порождения данных.
37. Общая схема и основные этапы анализа данных.
38. Основные функции, выполняемые программным обеспечением. Операционные системы: назначение, выполняемые функции. Операционные системы персональных ЭВМ.
39. Системы программирования, обеспечивающие управление обменом информацией с объектом исследования. Информационное обеспечение.
40. Банки и базы данных. Системы управления базами данных. Логический и физический уровни представления информации в базах данных.
41. Сетевая, иерархическая и реляционная модели базы данных.
42. Прикладное программное обеспечение. Формы представления комплексов прикладных программ: библиотека, пакет прикладных программ, диалоговая система, гибкая программная оболочка. Способы организации диалогового процесса научных исследований.
43. Технология разработки комплексов прикладных программ. Структурное проектирование программ. Применение инструментальных средств разработки пакетов прикладных программ и диалоговых систем.

44. Организация работы с большими объёмами данных при проведении научных исследований.

4. Шкала оценивания, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, максимальное количество баллов.

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по **100-балльной шкале**. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **50 (пятьдесят) баллов**. Максимальное количество баллов составляет **100 (сто) баллов**.

Шкала оценивания на вступительном испытании по специальной дисциплине:

Оценка «100 – 76» – «5» баллов (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- глубокие знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими;
- высокую степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- отличное умение представить основные вопросы в научном контексте;
- отличное владение научным стилем речи.

Оценка «75 – 64» – «4» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- хорошие знания основных положений в области научной специальности, умение оперировать ими, демонстрируются единичные неточности;
- достаточная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы, демонстрируются единичные неточности;
- единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности;
- умение защитить ответы на основные вопросы;
- хорошее владение научным стилем речи.

Оценка «63 – 50» – «3» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- удовлетворительные знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими, неточности знаний;
- удовлетворительная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- посредственные ответы на вопросы.

Оценка «менее 50» – «2» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- грубые ошибки в знании основных положений в области научной специальности;
- отсутствие знаний основных положений в области научной специальности, умения оперировать ими;
- недостаточное владение научным стилем речи;
- не умение защитить ответы на основные вопросы.

5. Рекомендуемая литература

Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Данилов, Н.Н. Математическое моделирование: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 98 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/58313 . — Загл. с экрана.
2.	Егоров, А.И. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Егоров, Л.Н. Знаменская. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 292 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93595 . — Загл. с экрана.
3.	Мальшев, Н.Г. О системах и их моделировании [Электронный ресурс] / Н.Г. Мальшев. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2017. — 200 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104990 . — Загл. с экрана.
4.	Пытьев, Ю.П. Вероятность, возможность и субъективное моделирование в научных исследованиях. Математические и эмпирические основы, приложения [Электронный ресурс] / Ю.П. Пытьев. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2017. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104992 . — Загл. с экрана.

5.	Петько, В.И. Методы идентификации нелинейных динамических объектов [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск: 2016. — 139 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90455 . — Загл. с экрана.
6.	Мелас, В.Б. Планирование и анализ для регрессионных моделей: учеб. пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Б. Мелас, П.В. Шпилев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2014. — 96 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94675 . — Загл. с экрана.

Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 355 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90239 . — Загл. с экрана.
2.	Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 243 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70743 . — Загл. с экрана.
3.	Анализ математических моделей Базель II [Электронный ресурс] / Ф.Т. Алескеров [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2013. — 296 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91176 . — Загл. с экрана.
4.	Гребенникова, И.В. Методы математической обработки экспериментальных данных: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Екатеринбург: УрФУ, 2015. — 124 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98332 . — Загл. с экрана.
5.	Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. I [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 872 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71999 . — Загл. с экрана.
6.	Горюнов, А.Ф. Методы математической физики в примерах и задачах. В 2 т. Т. II [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 772 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72000 . — Загл. с экрана.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

№	Перечень программного обеспечения и профессиональных баз данных
1	Microsoft Windows 7, пакет Microsoft office 2007 (Word, PowerPoint, Excel, Access), пакет OpenOffice 3.3.0

№	Интернет-ресурс	Режим доступа
1.	Научный портал по математическим наукам	http://www.mathnet.ru
2.	Электронная библиотечная система «Знаниум»	http://znanium.com
3.	Электронная библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
4.	Интернет-ресурсы по математике	http://exponenta.ru