

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа утверждена на заседании
Ученого совета Института
компьютерных технологий и
информационной безопасности
«12» января 2024 г., протокол № 1

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
компьютерных технологий и
информационной безопасности



Г. Е. Веселов

2024 г.

**Программа вступительного испытания
по Математическому моделированию, численным методам и
комплексам программ в инженерных науках**

Форма обучения: очная

г. Ростов-на-Дону
г. Таганрог
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступительное испытание «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в инженерных науках» по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, соответствующей научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, проводится в соответствии с регламентирующими документами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и локальными нормативными актами Южного федерального университета (ЮФУ).

Вступительное испытание проводится в соответствии с утверждённым расписанием. Протокол сдачи вступительного испытания подписывается членами экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии, утверждаемой приказом ректора ЮФУ, включаются ведущие учёные ЮФУ, проводящие научно-исследовательскую деятельность в соответствующей научной области.

Вступительное испытание проводится по экзаменационным билетам, составленным по приведённой ниже вопросам. Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса. Поступающий готовит ответы на вопросы в письменной форме, а перед комиссией даёт ответы на вопросы экзаменационного билета в форме собеседования.

Программа вступительного испытания содержит также библиографические описания источников информации, рекомендуемых для подготовки к вступительному испытанию.

ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Математические модели, основные понятия и принципы математического моделирования.
2. Математические методы моделирования систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формализация процессов функционирования сложных систем.
3. Математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Теория подобия. Универсальность математических моделей.
4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.
5. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
6. Соотношение натурального и математического моделирования. Области эффективного приложения математического моделирования. Вычислительный эксперимент. Технологическая цепочка вычислительного эксперимента.
7. Основные этапы моделирования. Предварительное исследование моделируемого объекта. Постановка задачи и определение типа моделирования. Требования к модели.
8. Математические модели естествознания, техники и технологии. Принцип Гамильтона и уравнения Лагранжа.
9. Обработка и анализ результатов моделирования. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования. Размерность, качественные и количественные признаки, способы представления, общая схема и основные этапы анализа данных.
10. Задача статистического оценивания параметров. Свойства статистических оценок. Методы статистического оценивания. Использование априорной информации (байесовский подход).
11. Статистическая проверка гипотез. Основные типы гипотез, проверяемых в результате статистической обработки данных.
12. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): Гаусса, главного элемента, квадратного корня, прогонки. Итерационные методы решения СЛАУ (метод простых итераций и метод Зейделя), их сходимость, сравнение методов.
13. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений, систем уравнений: методы простых итераций, метод секущих и касательных, метод Ньютона. Сходимость и скорость сходимости численных методов, сравнение методов.
14. Основные численные методы безусловной оптимизации (наискорейшего спуска, сопряженных градиентов).
15. Линейное программирование. Симплекс-метод. Численные методы нелинейного программирования: метод штрафных функций, методы возможных направлений, метод сопряженных градиентов, метод проекции градиента, метод линеаризации.
16. Аппроксимация функций. Задача интерполяции. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона, Ньютона-Грегори.
17. Равномерное и среднеквадратичное приближение. Точки чебышевского альтернанса и теорема Чебышева.

18. Многочлен наилучшего среднеквадратического приближения. Метод наименьших квадратов. Сплайны. Интерполяция сплайнами.
19. Методы численного дифференцирования и интегрирования. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса, Чебышева.
20. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Эйлера, Рунге-Кутты, Адамса для решения задач Коши.
21. Уравнения в частных производных. Основные понятия теории разностных схем. Методы сведения задач к дискретным (разностным) аналогам. Порядок аппроксимации. Сходимость. Устойчивость.
22. Разностные схемы для уравнений эллиптического, параболического и гиперболического типов.
23. Объектно-ориентированное программирование. Основные понятия объектно-ориентированного программирования. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Классы. Конструкторы и деструкторы. Разработка библиотек классов.
24. Лингвистическое обеспечение. Языки программирования высокого уровня. Традиционные технологии программирования. Структурное программирование. Средства ускоренной разработки программ.
25. Непроцедурные языки программирования. Параллельные алгоритмы, классификация, особенности, модели и методы оценки эффективности. Лингвистическое обеспечение параллельного программирования.
26. Операционная система Windows. Многозадачность в Windows. Взаимодействие процессов. Работа с файлами.
27. Трансляторы. Компиляторы и интерпретаторы. Лексика, синтаксис и семантика языка программирования.
28. Надежность и безопасность программ. Защита программ и данных. Спецификация, верификация, тестирование и отладка программного обеспечения. Характеристики качества.
29. Организация взаимодействия программ различного уровня и на разных языках. Модульное программирование. Сложности, возникающие при разработке многомодульной многоязыковой системы.
30. Компьютерные сети. Структура компьютерных сетей. Основные виды протоколов, которые применяются в сетях. Internet, главные принципы построения и использование.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

Основная литература:

1. Барский А. Б. Параллельные информационные технологии [Текст]: учеб. пособие - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 502 с. Кол-во: 15 (2007)
2. Бахвалов Н. С. Численные методы [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов - М.: Наука, 1987. - 600 с. Кол-во: 22 (1987)
3. Вабищевич П. Н. Численные методы решения задач со свободной границей [Текст] - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 165 с. Кол-во: 2 (1987)
4. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988. - 552 с. Кол-во: 3 (1988)

5. Введение в математическое моделирование [Текст]: учеб. пособие для студ. вузов - М.: Логос, 2005. - 439 с. Кол-во: 35 (2005)
6. Волков Е. А. Численные методы [Текст]: учеб. пособие для вузов - М.: Наука, 1982. - 256 с. Кол-во: 6 (1982)
7. Давидович М. В. Итерационные методы решения задач электродинамики / М.В. Давидович - М.|Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 249 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429795>
8. Зельдович Я. Б. Элементы прикладной математики / Я.Б. Зельдович; А.Д. Мышкис - Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1972. - 592 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459823>
9. Мельников В. П. Информационные технологии [Текст]: учебник для студ. вузов - М.: Academia, 2008. - 425 с. Кол-во: 14 (2008)
10. Орлова И. В. Экономико-математическое моделирование [Текст]: практическое пособие по решению задач - М.: Вузовский учебник, 2005. - 143 с. Кол-во: 15 (2005)
11. Калиниченко В. И. Численные решения задач теплопроводности [Текст] - Харьков: Вища школа, 1987. - 112 с. Кол-во: 3 (1987)
12. Калиткин Н. Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин – М.: Наука, 1978. - 512 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
13. Михлин С. Г. Приближенные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений / С.Г. Михлин; Х.Л. Смолицкий – М.: Изд-во "Наука", 1965. – 386. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112178>
14. Ортега Д. Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными [Текст] / пер. с англ. Э. В. Вершкова [и др.]; под ред. И. В. Коновальцева - М.: Мир, 1975. - 560 с. Кол-во: 4 (1975)
15. Ракитский Ю. В. Численные методы решения жестких систем [Текст] - М.: Наука, 1979. - 208 с. Кол-во: 2 (1979)
16. Самарский А. А. Численные методы математической физики [Текст] - М.: Научный мир, 2000. - 316 с. Кол-во: 1 (2000) Тетельбаум И. М. Практика аналогового моделирования динамических систем [Текст]: справ. пособие - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 384 с. Кол-во: 6 (1987)
17. Самарский А. А. Методы решения сеточных уравнений / А.А. Самарский; Е.С. Николаев - Москва: Наука, 1978. - 592 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457050>
18. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло / И.М. Соболев М.: Наука, 1973. - 312 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076>
19. Трухин М. П. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: лабораторный практикум / М.П. Трухин - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 192 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276007>
20. Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы: сборник статей – М.: Наука, 1964. - 352 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457095>
21. Форсайт Д. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений / Д. Форсайт; К. Молер – М.: Мир, 1969. - 166 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456952>

Дополнительная литература:

22. Арушанян О.Б., Залеткин С.Ф. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на Фортране. - М.: Изд-во Моск. ун-та. 1999
23. Базыкин А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. М.: Наука, 1985.
24. Воеводин В.В. Численные методы алгебры: теория и алгоритмы. - М.: Наука.1966.
25. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М: Наука, 1988. - 480с.
26. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. - М: Наука, 1991.
27. Говорухин В. Н., Цибулин В. Г. Компьютер в математическом исследовании. Спб.: Питер. 2001.
28. Джеймс А. Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика: Пер. с англ.- М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.
29. Закревский А.Д., Поттосин Ю.В., Черемисинова Л.Д., Логические основы проектирования дискретных устройств. -- М.: ФИЗМАТЛИТ , 2007.
30. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырский П.И. Вычислительные методы высшей математики. - Минск: Вышэйшая школа. Т.1. 1972. Т.2. 1975.
31. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М., Изд-во МАИ, 1992.
32. Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». 1978.
33. Крукиер Л.А., Пичугина О.А. Решение сильно несимметричных СЛАУ методами подпространства Крылова. Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ. 2014.
34. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Технологии разработки программного обеспечения. СПб.: «Питер». 2002.
35. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука. 1989.
36. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Наука, Физматлит. 1997.
37. Угольницкий Г.А. Модели социальной иерархии. М.: Вузовская книга. 2000.
38. Хайрег Э., Нерсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. - М.: Мир. 1990.
39. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. М.: Фазис, 1998.
40. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. М.: «Вильямс». 2003.