ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

##### Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**----------------------------------------------------------------------------------------------------**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан АВТФ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.А. Гайворонский

« » \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2009 г.

**Методические указания**

**междисциплинарного экзамена по направлению**

**010500 "Прикладная математика и информатика"**

***Факультет автоматики и вычислительной техники***

***Обеспечивающая кафедра прикладной математики***

*Учебный план набора 2006 года*

#### 2009г.ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Методические указания междисциплинарного экзамена составлены на основе ГОС по направлению 010500 “Прикладная математика и информатика”, утвержденного 23 апреля 2000г. №200 ен/бак и стандарта СТП ТПУ 2.4.02-01 «Система образовательных стандартов. Методические указания учебной дисциплины. Общие требования к содержанию и оформлению».

рассмотренЫ и одобренЫ на заседании кафедры Прикладной математики (ПМ) «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2009 г., протокол № \_\_\_\_\_

2. Разработчик

доцент кафедры ПМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ф.А.Вадутова

доцент кафедры ПМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Г.Гальченко

3. Зав. обеспечивающей кафедрой ПМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П.Григорьев

4. Методические указания СОГЛАСОВАНЫ с выпускающей кафедрой специальности; СООТВЕТСТВУЮТ действующему плану.

Зав. выпускающей кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.П.Григорьев

**1. Содержание теоретического материала междисциплинарного экзамена**

* 1. **Геометрия и алгебра**

**Тема 1:** Матрицы, определители

1. Матрицы. Частные виды матриц. Линейные операции над матрицами. Свойства линейных операций. Частичные суммы. Согласованные матрицы. Умножение матриц. Транспонирование матриц.
2. Перестановки, инверсии, число инверсий, факториал. Определение определителя n-го порядка. Определители 2-го и 3-го порядков. Система 2-х уравнений с 2-мя неизвестными. Формулы Крамера.

3. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Дополнительные свойства определителя.

4. Методы вычисления определителей. Метод Лапласа, приведение определителя к треугольному виду.

5. Обратная матрица, теорема о существовании обратной матрицы. Методы вычисления обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. Решение матричных уравнений.

6. Ранг матрицы. Элементарные преобразования. Методы вычисления ранга матрицы с помощью элементарных преобразований. Метод окаймляющего минора. Теорема об неизменности ранга матрицы. Понятие линейной зависимости и независимости строк (столбцов) матрицы, связь с понятием ранга матрицы. Теорема о базисном миноре.

**Тема 2:** Системы линейных алгебраических уравнений

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения и классификация. Три основные задачи при исследовании систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли - критерий совместных систем.

2. Исследование произвольных систем на определенность. Метод Гаусса.

3. Однородные системы линейных уравнений. Теорема о нетривиальности решений. Свойства решений однородной системы уравнений. Понятие фундаментальной системы решений. Связь между решениями неоднородной линейной системы и соответствующей ей однородной системой.

**Тема 3:** Векторная алгебра

1. Понятие вектора и линейные операции над ними. Коллинеарные и компланарные вектора. Линейная зависимость и независимость векторов. Понятие базиса на прямой, плоскости и в пространстве.

2. Теорема о единственности разложения вектора по базису. Аффинная система координат. Декартова система координат, как частный случай аффинной. Направляющие косинусы вектора.

3. Проекция вектора на ось. Деление отрезка в заданном отношении. Свойства проекций вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Формулы скалярного произведения в декартовом базисе.

4. Векторное произведение векторов и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты векторов. Смешанное произведение векторов и его свойства. Теорема об объеме параллелепипеда. Теорема о компланарности векторов.

5. Полярная система координат. Связь между полярными координатами и прямоугольными. Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах. Формула Муавра. Корни n-й степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа.

**Тема 4:** Аналитическая геометрия прямых и плоскостей

1. Параметрическое задание поверхностей и линий на плоскости. Алгебраические поверхности и линии на плоскости 1-го порядка. Исследование поверхности и линии на плоскости 1-го порядка. Исследование общего уравнения прямой на плоскости и плоскости в пространстве. Параметрическое задание прямых и плоскостей.

2. Взаимное расположение прямых на плоскости.

3. Взаимное расположение плоскостей. Взаимное расположение прямой и плоскости.

4. Нормальное уравнение прямой на плоскости и плоскости в пространстве. Расстояние от точки до прямой на плоскости. От точки до плоскости. Расстояние от точки до прямой в пространстве. Расстояние между двумя скрещивающимися прямыми.

**Тема 5 :** Кривые и поверхности 2-го порядка

1. Эллипс, гипербола и парабола и их свойства. Вывод канонического уравнения. Теорема об определении кривой 2-го порядка.

2. Каноническое уравнение кривых 2-го порядка. Инварианты. Классификация кривых 2-го порядка. Преобразование системы координат. (параллельный перенос, поворот на угол ϕ).

3. Приведение к каноническому виду нецентральных кривых. Нахождение координат нового центра и уравнений новых осей.

4. Приведение к каноническому виду центральных осей. Определение вершины параболы.

5. Цилиндрические и конические поверхности 2-го порядка. Исследование формы поверхности 2-го порядка по их каноническим уравнениям.

**Тема 6 :** Линейное и евклидово пространство

1. Определение линейного пространства. Примеры конкретных линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов линейного пространства. Размерность и базис линейного пространства. Разложение вектора по базису. Теорема о единственности разложения.

2. Подпространства линейного пространства. Теорема о базисе линейного подпространства. Примеры подпространства. Линейная оболочка. Координаты вектора. Матрицы системы векторов.

3. Связь линейного пространства с системой линейных уравнений. Преобразование базиса. Матрица перехода вектора при преобразовании базиса. Изоморфизм линейных пространств.

4. Сумма и пересечение линейных подпространств.

5. Евклидово пространство. Аксиоматичность скалярного произведения. Неравенство Коши-Буняковского. Норма вектора. Неравенство Минковского. Угол между векторами. Теорема Пифагора.

6. Ортогональный и ортонормированный базисы. Свойства ортонормированного базиса. Метод ортогонализации. Ортогональная матрица, как матрица перехода от одного ортонормированного базиса к другому.

**Тема 7:** Линейный оператор

1. Определение линейного оператора. Действия над линейными операторами. Взаимообратные операторы. Тождественный оператор.

2. Матрица линейного оператора. Образ и прообраз. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.

3. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Свойства собственных векторов. Оператор простой структуры. Ядро и область значений линейного оператора. Ранг и дефект.

4. Диагонализуемость линейного оператора. Теорема о диагонализуемости.

5. Линейный оператор в евклидовом пространстве. Сопряженный самосопряженный оператор.

**Тема 8 :** Квадратичные формы

1. Основные определения. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Метод Лагранжа.

**1.1.1. Перечень рекомендуемой литературы**

1. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Аналитическая геометрия. - М.: Наука, 1985.
2. Гурский Е.И., Ершов. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии. - Минск: Высшая школа, 1968.
3. Апатенок Р.Ф., Маркина А.М. и др. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - Минск: Высшая школа, 1986.
4. Рублев Л.Н. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии. - М.: Высшая школа, 1972
5. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Линейная алгебра. - М.: Наука, 1985
6. Клетеник В.Г. Сборник задач по аналитической геометрии. - М.: Высшая школа, 1986.
7. Костриков А.И., Манин Ю.И. Линейная алгебра и геометрия. - М.: МГУ, 1980.
8. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. -- М.: Наука, 1979.
9. Беклемишев Д.В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. - М.: Наука, 1990.
10. Добротин Д.А. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии. – Л.: Наука, 1977.
11. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. - М.: Наука, 1977.
12. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. - М.: Наука, 1974.
13. Мусхелишвили Н.И. Курс аналитической геометрии. - М.: Наука, 1967.
14. Гусятников П.Б., Резниченко С.В. Векторная алгебра в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1985.

**1.2. Информатика**

**Тема 1.** Введение в информатику.

1. Предмет и методы информатики.

2. Понятия информации, информатики.

3. Развитие информатики (методологический аспект).

4. Методы и средства информатики.

5. Приложения информатики.

6. Основы применения компьютеров.

**Тема 2.** Организация вычислительных систем

1. Определение вычислительной системы.

2. Архитектура современных ПЭВМ.

3. Структура микропроцессора, регистры и адресация.

4. Сегментация памяти компьютера.

5. Технические характеристики.

6. Периферийные устройства.

7. Виды машинной памяти.

8. Назначение и функции ROM, RAM, FD, HD, CD-ROM.

**Тема 3.** Функционирование компьютера и операционные системы

1. Программное обеспечение ПЭВМ.

2. Классификация программного обеспечения.

3. Назначение BIOS.

4. Стартовый режим работы.

5. Загрузочный сектор дисковых накопителей.

6. Назначение и функции операционной системы (ОС).

7. Структура ОС. Файловая система. Типизация форматов файлов.

8. История создания MS-DOS.

9. Виды ОС.

10. Операционные оболочки.

11. Утилиты. Общие сведения.

12. Операционная система Windows 3.1 и ее программные приложения.

13. От Windows 3.1 к Windows 95/98.

14. Операционная система Unix.

**Тема 4.** Прикладное программное обеспечение ПЭВМ

1. Современная типология программного обеспечения.

2. Цели и инструментальные средства создания прикладного программ­ного обеспечения.

3. Языки программирования.

4. Системы программирования. Общая характеристика систем програм­мирования.

5. Системы подготовки текстов и документов. Возможности и классифи­кация, общая характеристика.

6. Введение в базы данных.

7. Электронные таблицы. Система управления базами данных.

8. Экспертные и интеллектуальные системы.

**Тема 5.** Язык программирования С++

1. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма.

2. Способы записи алгоритма. Типы алгоритмов.

3. История создания С++. Достоинства языка С++, как языка програм­мирования.

4. Алфавит языка. Стандартные типы. Структура программы.

5. Организация ввода-вывода.

6. Операторы. Определение типа.

7. Структурированные типы языка С++.

8. Типовые задачи программирования.

9. Указатели. Динамическое определение памяти.

10. Функции. Типы параметров.

11. Приведение типов.

12. Жизненный цикл прикладной программы.

13. Конструирование, внедрение и сопровождение программного про­дукта.

14. Имитационное моделирование, верификация алгоритмов.

**Тема 6.** Компьютерные сети и телекоммуникационные средства

1. Локальные сети.

2. Корпоративные сети.

3. Глобальные сети.

4. Подключение к сетям.

**Тема 7.** Современный рынок вычислительных систем и программных продуктов

1. Характеристика продуктов фирм-изготовителей.

2. Защита программного продукта. Основы законодательства.

**1.2.1. Перечень рекомендуемой литературы**

1. Фигурнов В.З. IBM PC для пользователя. — М. : 1994 г.
2. MS DOS 6.0. Справочное руководство для пользователей компьюте­ров IBM PC. — М. : 1994 г.
3. Р. Крамм. Нортоновские утилиты изнутри. — М. : Мир, 1992 г.
4. Механизмы Windows 3.1. Мастерская пользователя. — М. : Энтроп, 1994 г.
5. Фролов А.В., Фролов Г.В. Операционная система Microsoft Windows. Введение для программиста. Часть 1. — М. : 1995 г.
6. Фролов А.В., Фролов Г.В. Мультимедиа для Windows. Руководство для программиста. Часть 1. — М. : Диалог МИФИ, 1994 г.
7. Персональные ЭВМ в инженерной практике : Справочник /Т.Е. Кренкель, А.Г. Коган, А.М. Тараторин. — М. : Радио и связь, 1989. — 336 с.
8. Кардышев С.В., Капкин А.М. Интерфейс программиста Turbo–C. — М.: Радио и связь, 1992 г.
9. Абрамов В.Г., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н. Введение в язык Паскаль : Учебное пособие. — М. : Наука, 1988.
10. Богумирский В.С. Руководство пользователя ПЭВМ : в 2-х частях. — Санкт-Петербург : Ассоциация OILCO, 1992.

**1.3. Уравнения математической физики**

**Тема 1.** Задачи, приводящие к уравнениям различных типов. Классификация уравнений

1. Уравнения колебаний струны и мембраны. Уравнения гидродинамики. Уравнения теплопроводности и диффузии

2. Система телеграфных уравнений. Уравнения электромагнитного поля. Постановка краевых задач.

**Тема 2.** Классификация уравнений в частных производных

1. Классификация линейных уравнений с двумя независимыми переменными.

2. Приведение уравнений к канонической форме. Замена переменных.

**Тема 3**. Методы решения задачи Коши для волнового уравнения

1. Метод Даламбера. Теорема об устойчивости решения задачи Коши от начальных данных.

2. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения для бесконечной и полубесконечной области.

**Тема 4.** Метод Фурье решения краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типа.

1. Метод разделения переменных решения краевых задач (метод собственных функций).
2. Основные свойства собственных функций и собственных значений самосопряженных операторов и их применение для решения краевых задач.
3. Метод Фурье для решения неоднородных краевых задач.

**Тема 5.** Метод функций Грина решения задачи Коши для уравнений параболического типа

1. Построение задачи Коши на прямой для уравнений параболического типа.

2. Построение решения задачи Коши для уравнения теплопроводности через функцию Грина на прямой и полупрямой, а также в трехмерном пространстве.

**Тема 6.** Метод функций Грина решения задач для уравнений эллиптического типа

1. Вторая формула Грина. Свойства гармонических функций

2. Построение функций Грина для полупространства, круга и сферы методом электростатического изображения

**Тема7.** Интегральные уравнения

1. Классификация линейных интегральных уравнений. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода с вырожденными ядрами.

2. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода с симметричными ядрами. Собственные функции симметричных ядер Фредгольма.

**Тема 8.** Обратные задачи, сводящиеся к интегральным уравнениям Фредгольма первого рода

1. Метод регуляризации А.М. Тихонова решения обратных задач.
2. Конечномерная аппроксимация алгоритма регуляризации.

**1.3.1. Перечень рекомендуемой литературы**

1. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – М.: Наука, 1974. – 432 с.
2. Будан Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М.: Наука, 1980.- 688 с.
3. Кошляков М.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Уравнения в частных производных математической физики. – М.; Высшая школа, 1970. – 710 с.
4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Интегральные уравнения. – М.: Наука, 1976. – 216 с.
5. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. – М.: Высшая школа, 1994. – 206 с.
6. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения математической физики. – М.: изд-во Российского университета Дружбы народов, 1998. – 475 с.
7. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: Наука, 1968.–576 с.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некоторых задач. – М.: Наука, 1986.– 287 с.

**1.4. Методы оптимизации**

**Тема 1.** Постановка и классификация задач оптимизации

Введение.Роль методов оптимизации. Объекты оптимизации и критерии оптимальности. Формулировка и классификация задач математического программирования. Формулировка задачи вариационного исчисления.

**Тема 2.** Линейное программирование

Примеры задач линейного программирования (ЛП). Формы записи задач ЛП. Графическое решение задач ЛП. Свойства задач ЛП. Понятие о симплекс-методе. Алгоритм симплекс-метода. Определение начального допустимого базисного решения. Метод минимизации невязок. Задача технического контроля. Метод искусственного базиса. Транспортная задача ЛП(Т-задача). Определение начального опорного решения и оптимального решения Т-задачи. Целочисленные задачи линейного программирования.

**Тема 3**. Методы одномерной оптимизации

Общая характеристика методов одномерной оптимизации. Способы сокращения интервала неопределенности. Метод дихотомии. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Поиск с определением производной.

**Тема 4**. Методы безусловной оптимизации

Необходимые и достаточные условия экстремума функции при отсутствии ограничений. Общие сведения о прямых методах безусловной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Градиентные методы (простейший, с дроблением шага, наискорейшего спуска). О сходимости градиентных методов.

**Тема 5**. Методы условной оптимизации

Особенности решения задач условной оптимизации. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Метод барьерных функций.

**Тема 6**. Динамическое программирование

Модель динамического программирования(ДП). Простейшие задачи, решаемые методом ДП.

**1.4.1. Перечень рекомендуемой литературы**

1. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов Оптимизации. — М.: Изд-во МАИ, 1995. — 344 с.: ил.
2. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование.-М.:Высшая школа, 1990.-300 с.
3. Б.Банди. Основы линейного программирования. -М.: Радио и связь, 1989.-176 с.
4. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. -М.:Высшая школа,1986.-390 с.
5. Акулич И.А. Математическое программирование в примерах и задачах.-М.: Высшая школа, 1993.-319 с.
6. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации.- М.: Наука, 1978.-352 с.

**1.5. Прикладная теория информации**

Введение. Предмет и содержание прикладной теории информации. Основные определения.

**Тема 1.** Энтропия

Введение. Основные определения. Информационная энтропия. Логарифмическая мера. Энтропия объектов с неравновероятными исходами состояний. Случайное и среднее значение энтропии. Условная энтропия, основные свойства энтропии. Физическая и термодинамическая энтропии, их взаимосвязь.

Вычисление энтропии для частных случаев. Информационная энтропия алфавита и письменных сообщений. Энтропия двоичной числовой последовательности. Энтропийная устойчивость. Энтропия непрерывных случайных величин. Энтропия возмущенной физической системы, взаимодействующей с внешней средой, энтропия и жизнь.

**Тема 2.** Информация

Введение. Взаимная информация в случайных величинах. Количество информации. Скорость передачи информации и конечность потока информации. Хранение информации. Тепловой предел информации. Частотно-временные свойства сигналов. Обобщенный принцип неопределенности. Количество информации конкретных сообщений. Письменное сообщение, музыка, телевизионное изображение, устная речь. Количество информации при измерениях.

Передача информации по линиям связи. Физические характеристики информационных сигналов и каналов связи. Примеры передачи сообщений по линиям связи. Двоичная симметричная линия. Двоичная симметричная линия связи при наличии помех и при стирании.

**Тема 3.** Кодирование сообщений

Введение. Основные определения. Кодирование сообщения при отсутствии помех. Коды К. Шеннона-Фано, Хаффмана, блочное кодирование, основная теорема кодирования.

Кодирование сообщений при наличии помех. Теорема Шеннона. Методирование сообщений. Кодирование с проверкой на четность, коды Хэмминга.

**Тема 4.** Шифрование информации

Введение. Основные определения. Криптографические системы. Методы шифрования. Прямые подстановки, многоалфавитные подстановки, монофонические шифры, шифрование гаммированием, шифр Цезаря, квадрат Полибия. Шифрование подстановкой. Шифр простой подстановки, многоалфавитные подстановки, шифр Винижера. Перестановки. Составные преобразования, шифрование с помощью датчика случайных чисел.

Стандарты на шифрование.

**1.5.1. Список рекомендуемой литературы**

1. В.И. Дмитриев. Прикладная теория информации. – М.: Высшая школа, 1989.
2. В.А. Орлов, Н.И. Филиппов. Теория информации в упражнениях и задачах. – М.: Высшая школа, 1978.
3. У.М. Сиберт. Цепи, сигналы, системы. Т.1,2. – М.: Мир, 1988.
4. Р.Л. Стратопович. Теория информации. – М.: Сов. Радио, 1978.
5. Д.Д. Кловский, В.А. Шилкин. Теория передачи сигналов в задачах. –М.: Связь, 1978.
6. А. Ренье. Трилогия о математике. – М.: Мир, 1980.
7. В.А. Кочегуров. Введение в прикладную теорию информации. Учеб. пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 1999. - 95 с.

**1.6. Численные методы**

**Тема 1.** Предмет численных методов

Основные понятия численных методов и способы построения вычислительных алгоритмов. Погрешность численного результата. Основные виды погрешности. Вопросы исследования устойчивости, сходимости и точности численных методов. Понятие об экономичных численных методах.

**Тема 2.** Задача интерполяции и аппроксимации функций

Постановка задачи интерполяции и аппроксимации функций.

# Полиномиальная интерполяция. Полиномы в форме Лагранжа и Ньютона. Полином Чебышева и оптимальный выбор узлов интерполяции. Проблема сходимости полиномиальной интерполяции. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайн-интерполяция. Построение кубического сплайна и анализ сходимости сплайн-интерполяции. Обобщение методов интерполяции на многомерный случай. Равномерная аппроксимация функций. Среднеквадратическая аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.

**Тема 3.** Задачи линейной алгебры

Постановка задач линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление определителей и обратной матрицы. Прямой метод Гаусса. Метод прогонки для систем с трехдиагональной матрицей. Итерационные методы. Анализ условий и скорости их сходимости. Плохо обусловленные системы. Оценка устойчивости системы по числу обусловленности матрицы.

**Тема 4.** Решение нелинейных уравнений

Итерационные методы решения нелинейного уравнения. Методы отделения корней. Методы табулирования, дихотомии и хорд.

Уточнение корней. Условия сходимости. Метод простой итерации, линейная сходимость. Метод Ньютона, квадратичная сходимость. Обобщение методов для решения систем нелинейных уравнений.

**Тема 5.** Численное дифференцирование и интегрирование

Получение формул численного дифференцирования и интегрирования на основе интерполяционного полинома Лагранжа. Квадратурные формулы прямоугольников и трапеций, метод Симпсона. Формулы Ньютона-Котеса. Формулы наивысшей точности и метод Гаусса. Вычисление кратных интегралов. Кубатурные формулы. Вычисление погрешности и уточнение. Методы Рунге и Эйткена. Некорректность операции численного дифференцирования и способы регуляризации.

**Тема 6.** Численные методы для дифференциальных уравнений

## Методы решения задачи Коши. Одношаговые и многошаговые методы. Метод Эйлера и методы Рунге-Кутта. Оценка погрешности по Рунге. Повышение точности сгущением сетки. Конечно-разностные методы решения краевой задачи. Основные понятия теории разностных схем. Сеточные и разностные уравнения. Численные методы решения разностных уравнений. Стационарные краевые задачи. Прямые методы и итерационные методы. Метод прогонки.

**1.6.1. Список рекомендуемой литературы**

1. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука,1989.

2. Турчак А.И. Основы численных методов. - М.: Наука, 1987.

1. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. Практикум по вычислительной математике. - М.: Высшая школа, 1990.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978.
3. Мудров А.В. Численные методы для ПЭВМ на языках БЕЙСИК, ФОРТРАН и ПАСКАЛЬ. - Томск: МП " Раско " , 1991.

#### Бакланова Л.В., Огородников А.С., Офицеров В.В. Лабораторный практикум по численным методам. - Томск: Изд-воТПУ, 1990.

**1.7. Прикладной анализ данных**

**Тема 1.** Оценки характеристик случайных данных

Основные задачи и этапы анализа случайных данных. Базовые интегральные преобразования и их свойства. Понятия о статистических ошибках. Оценки среднего значения и среднего квадрата стационарного процесса. Статистические ошибки определения плотности вероятности и совместной вероятности. Оценки корреляционных функций. Методы определения оценок спектральных плотностей. Оценки взаимной спектральной плотности. Оценивание характеристик линейных систем, по данным наблюдения на их входе и выходе. Планирование эксперимента, выбор длины реализаций случайных данных.

**Тема 2.** Цифровые алгоритмы анализа данных

Подготовка данных. Приведение временных рядов к нулевому среднему значению и единичной дисперсии. Дискретное преобразование Фурье и дискретная свертка функций. Быстрое преобразование Фурье. Определение численных оценок одномерной и совместной плотности распределения. Цифровые алгоритмы вычисления корреляционных функций. Определение оценок корреляционных функций на основе БПФ. Методы численной оценки энергетического спектра. Стандартный метод. Основы оценивания автоспектров. Сглаживание спектральных оценок. Наплывающие преобразования. Параметрические методы определения энергетических спектров. Численные алгоритмы оценки взаимных энергетических спектров. Определение функций когерентности. Моделирование случайных последовательностей на ЭВМ с заданными статистическими характеристиками. Цифровая фильтрация, рекурсивные и нерекурсивные фильтры, их реализация на ЭВМ.

**Тема 3.** Анализ основных свойств случайных данных

Анализ стационарности случайных последовательностей. Выделение и устранение тренда. Алгоритмы проверки наличия периодических составляющих в случайных данных. проверка нормальности. Анализ коррелированности и эквивалентности выборок случайных данных. Задачи корреляционного, спектрального и регрессионного анализа. Множественная линейная регрессия. Особенности практического применения регрессионных моделей. Средства анализа данных на персональных компьютерах. Применение корреляционного и спектрального анализа для идентификации систем. Корреляционные алгоритмы выделения сигналов на фоне помех.

**1.7.1. Список рекомендуемой литературы**

1. Дж. Бендат, А. Пирсол. Прикладной анализ случайных данных. – М.: Мир, 1989.
2. Р. Отнес, Л. Эноксон. Прикладной анализ временных рядов. – М.: Мир, 1982.
3. С.Л. Марпл. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
4. Дж. Бендат, А. Пирсол. Применение корреляционного и спектрального анализа. – М.: Мир, 1983.
5. Л. Рабинер, Б. Гоулд. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М.: Мир, 1983.
6. Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. Анализ данных на компьютере. – М.: Финансы и статистика, 1995.

7. Д. Бриллинджер. Временные ряды. –М.: Мир, 1980.

1. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. Под ред. А.А. Свешникова. – М.: Наука, 1970.
2. В.П. Иванченков, О.Н. Вылегжанин, Д.Ю. Степанов. Компьютерный анализ данных. Учеб. пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 2000. - 72 с.

**1.8. Математические основы общей теории систем**

**Тема 1.** Система

Определение систем. Структурное представление систем и их графическое отображение. Классификация систем, задачи исследования. Особенности исследования систем во временной области, операторной и частотной форме.

**Тема 2.** Описание систем

Введение. Понятие системных функций. Системные функции во временной области. Основные временные характеристики систем. Операторная форма системных функций и преобразование Лапласа. Основные теоремы преобразования Лапласа для системных функций. Нули и полюса системных функций. Структурные преобразования. Представление структурных схем в виде графовых моделей. Формула Мэзона. Частотные методы исследования систем. Частотные передаточные функции и частотные характеристики систем. Диаграмма Боде. Классификация основных звеньев систем, их системные функции и характеристики.

Системы с обратной связью. Чувствительность систем. Динамические свойства систем, эластичность. Многомерные системы.

Векторно-матричная форма исследования систем. Уравнения состояния. Решение уравнений состояния. Переходная матрица. Нелинейные системы и их линеаризация. Эластичность многомерных систем.

Стохастические системы. Основные уравнения. Сопряженные системы.

**Тема 3.** Устойчивость систем

Введение. Устойчивость систем. Особые точки. Методы анализа. Критерий Гурвица. Частотные методы анализа устойчивости одномерных систем. Критерий Михайлова, Методы исследования устойчивости многомерных систем. Устойчивость нелинейных систем вблизи равновесного состояния и равновесной траектории. Первый метод Ляпунова. Второй метод Ляпунова. Функции Ляпунова линейных систем.

**Тема 4.** Управление системами

Введение. Управление системами. Задачи управления: стабилизация, программное и следящее управление, экстремальные системы управления. Законы управления, статистическая и динамическая ошибки управления.

Оптимальное управление. Основные задачи. Методы анализа: вариационный, принцип максимума, динамическое программирование. Достаточные и необходимые условия оптимального управления.

**1.8.1. Список рекомендуемой литературы**

1. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы. - М.: Мир, 1988.
2. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователей. - М.: Наука, 1991.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. - Томск, 1997.

**1.9. Планирование и обработка результатов эксперимента**

**Тема 1.** Математическая обработка результатов

Элементы теории случайных ошибок. Классификация ошибок измерения. Интервальные оценки ошибок измерения по доверительной вероятности. Показатели точности измерений. Исключение грубых ошибок измерений. Определение минимального количества измерений. Оценка законов распределения случайных величин. Критерии значимости для проверки гипотез. Подбор эмпирических формул для экспериментальных данных, сглаживание экспериментальных данных. Отыскание параметров эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов. Оценка адекватности выбранных теоретических моделей и экспериментальных данных по критерию Фишера, Пирсона, Романовского.

**Тема 2.** Регрессионный анализ экспериментальных данных

Постановка задачи регрессионного анализа. Выбор факторов. Построение системы базисных функций. Точечные оценки параметров регрессионной модели. Свойства оценок коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии.

**Тема 3.** Факторные планы экспериментов

Определение фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании экспериментов. Выбор интервалов варьирования факторов. Однофакторный эксперимент. Полный факторный эксперимент. Свойства полного факторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Дробная реплика. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Разрешающая способность и выбор дробных реплик. Полный факторный эксперимент. Свойства полного факторного эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Дробная реплика. Генерирующее соотношение и определяющие контрасты. Назначение и классификация планов второго порядка. Симметричные планы второго порядка. Центрально-композиционные планы. Симплекс суммируемые ротатабельные планы. Композиционные планы Хартли. Насыщенные D-оптимальные планы. Реализация планов второго порядка.

**Тема 4.** Планирование экстремальных экспериментов

Общие вопросы поиска экстремума. Поиск экстремума методом исключения. Шаговые поисковые методы. Алгоритм экспериментального поиска экстремума методом градиента. Метод крутого восхождения и сопряженных градиентов

**1.9.1. Список рекомендуемой литературы**

1. Останин А.Н. Применение математических методов и ЭВМ. Планирование и обработка результатов эксперимента. - Минск: ВШ, 1989. -218с.

2. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента. -М.: Радио и связь, 1983. -248с.

1. Красовский Т.И. Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. - Минск :БГУ, 1982. -302с.
2. **Образцы экзаменационных билетов**

**Междисциплинарный экзамен**

по направлению **510200**

Прикладная математика и информатика

Квалификация

бакалавр прикладной математики и информатики

**билет 1**

факультет **Автоматики и Вычислительной Техники**

кафедра **Прикладной Математики**

курс **четвертый**

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Классификация и основные задачи исследования СЛАУ. Метод Гаусса для исследования произвольных систем.

1. Сложные события. Основные определения. Формула Байеса.

3. Основные понятия и термины информатики. Задачи, решаемые с помощью методов информатики.

4. Определение размерности фазового пространства экономической модели.

5. Сравнительная характеристика методов решения задачи Коши.

**Утверждаю**

Заведующий кафедрой Григорьев В.П.

Председатель ГАК Тарасенко Ф.П.

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2001 г.

**Междисциплинарный экзамен**

по направлению **510200**

Прикладная математика и информатика

Квалификация

бакалавр прикладной математики и информатики

**билет 2**

факультет **Автоматики и Вычислительной Техники**

кафедра **Прикладной Математики**

курс **четвертый**

1. Системы линейных дифференциальных уравнений. Основные понятия, методы решения.

1. Моментные характеристики. Случайные величины, свойства.
2. Основные направления развития современных ЭВМ. Архитектура аппаратного обеспечения персональной ЭВМ.
3. Математические модели движения рынка ценных бумаг.
4. Методы решения систем дифференциальных уравнений.

**Утверждаю**

Заведующий кафедрой Григорьев В.П.

Председатель ГАК Тарасенко Ф.П.

"\_\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2001 г.

1. **Критерии оценки качества ответов**

Оценка качества ответов на экзаменационный билет проводится по следующему критерию:

Экзаменационный билет содержит 5 вопросов. Максимальное количество баллов при ответе на один вопрос – 4 балла. Максимальное количество баллов при ответе на 5 вопросов – 20 баллов.

В экзаменационный лист проставляется по каждому вопросу оценочный балл, затем проставляется итоговая сумма баллов. Экзаменационный лист подписывается членами комиссии и председателем комиссии.