

**Программа государственного экзамена  
на степень "Бакалавр прикладной математики и информатики"  
по направлению подготовки "Прикладная математика и  
информатика"  
2010/2011 учебный год (проект)**

### **1. Дискретная математика**

1. Булева алгебра высказываний. Двойственность в алгебре высказываний. Принцип двойственности и закон двойственности. Нормальные формы алгебры высказываний. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма.
2. Основные задачи теории релейно-контактных схем: задача синтеза, задача анализа и задача упрощения. Машина голосования. Одноразрядный и многоразрядный двоичный сумматор.
3. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности и их свойства. Фактор-множество.
4. Машина Тьюринга - описание и примеры. Композиция машин. Объединение машин, разветвление машин и итерация машин.
5. Общее определение орграфа. Теорема о правильной реализации графа в трехмерном пространстве. Мосты и точки сочленения. Теорема о мостах.

#### **Литература**

1. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. М.: Вузовская книга. 1998. 280 с.
2. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М.: Изд-во МАИ. 1992. 264 с.
3. Уилсон Р. Введение в теорию графов. М.: Мир, 1977.
4. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука. 1979.

### **2. Дифференциальные уравнения**

1. Уравнения в дифференциалах. Уравнения в полных дифференциалах (теорема существования и единственности решения задачи Коши). Признаки уравнения в полных дифференциалах (необходимое и достаточные условия). Интегрирующий множитель. Примеры.

2. Линейное однородное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Случай простых корней. Вещественные решения уравнений с вещественными коэффициентами. Примеры:  $\ddot{x} - a^2x = 0$ ,  $\ddot{x} + a^2x = 0$ ,  $\ddot{x} + 2h\dot{x} + \omega^2x = 0$ .
3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Случай, когда правая часть — квазимногочлен. Теорема о виде частного решения.
4. Нормальные линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Свойства решений однородной системы. Фундаментальная система решений. Теорема об общем решении.
5. Формулировки теорем существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, для нормальной системы дифференциальных уравнений, для уравнения  $n$ -го порядка. Формулировка глобальной теоремы существования и единственности решения задачи Коши для линейной системы дифференциальных уравнений.
6. Автономные системы дифференциальных уравнений. Кинематическая интерпретация. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Классификация положений равновесия двумерных линейных автономных систем дифференциальных уравнений.

#### Литература

1. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1984.
2. Есипов А.А., Сазонов Л.И., Юдович В.И. Практикум по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.: Вузовская книга, 2001.
3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1983.
4. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1970.

### 3. Уравнения математической физики

1. Основные уравнения математической физики: уравнение теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона, волновое уравнение. Постановка краевых задач.
2. Решение однородного уравнения теплопроводности на прямой. Вывод формулы Пуассона.
3. Уравнение колебаний струны. Общее решение. Задача Коши для волнового уравнения на прямой. Формула Даламбера.
4. Первая и вторая формулы Грина для оператора Лапласа. Свойства собственных значений и собственных функций оператора Лапласа в ограниченной области.
5. Общая схема метода Фурье для ограниченных областей. Однородное и неоднородное уравнение теплопроводности. Ядра Пуассона и функции Грина.

### Литература

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977.
2. Юдович В.И. Лекции об уравнениях математической физики. Часть 1, 2. Ростов-на-Дону: Экспертное бюро, 1999.

## 4. Численные методы

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка его остаточного члена.
2. Интерполяционные квадратурные формулы, оценка их погрешности (на примерах формул прямоугольников, трапеций или Симпсона).
3. Решение систем нелинейных уравнений (метод Ньютона или метод простой итерации), достаточные условия сходимости.
4. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (по выбору: методы Рунге-Кутты или конечно-разностные).
5. Основные понятия теории разностных схем. Связь между аппроксимацией, устойчивостью и сходимостью.
6. Вариационные методы решений задач математической физики (по выбору: метод Ритца или Галеркина, их вариационно-разностные варианты).

### Литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Бином, 2004.
2. Годунов С.К., Рябенский В.С. Разностные схемы. М.: Наука, 1977.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.

## 5. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Понятие вероятностного пространства  $\langle \Omega, A, P \rangle$ . Множество элементарных исходов, алгебра событий, вероятностная функция. Пример — классическое определение вероятности.
2. Повторные независимые испытания, формула Бернулли, теорема Муавра-Лапласа.
3. Случайная величина. Типы случайных величин. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
4. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия. Их свойства. Примеры.
5. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли, Хинчина, Чебышева.
6. Центральная предельная теорема. Теорема Леви.

### Литература

1. Боровков А.А. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1972.
2. Климов Г.П. Теория вероятностей и математическая статистика. Изд-во МГУ, 1983.
3. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М.: Наука, 1982.

## 6. Исследование операций

1. Многокритериальные задачи. Оптимальность по Парето. Теорема Карлина о связи оптимальности по Парето и свертки критериев.
2. Задача о построении максимального потока. Метод Форда-Фалкерсона. Теорема о величине максимального потока и минимальной пропускной способности разреза.
3. Матричные игры. Понятие чистой и смешанной стратегий. Теоремы о разрешимости матричных игр в чистых и смешанных стратегиях.

### Литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Высшая школа, 2004.
2. Васин А.А. и др. Исследование операций. М.: Академия, 2008.
3. Таха Х. Введение в исследование операций. Минск: Вильямс, 2005.
4. Землянухина Л.И. и др. Задачи оптимизации на графах. Изд-во ДГТУ, 2009.

## 7. Методы оптимизаций

1. Задача линейного программирования. Основная теорема линейного программирования. Симплекс-метод.
2. Теория двойственности в линейном программировании. Первая и вторая теоремы двойственности.
3. Выпуклое программирование. Теорема об одноэкстремальности задачи выпуклого программирования. Седловая точка функции Лагранжа и ее связь с оптимальным решением.

### Литература

1. Сухарев В.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Физматлит, 2005.
2. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.Н. Методы оптимизации. М.: Наука, 1978.
3. Землянухина Л.Н. и др. Линейное программирование и смежные вопросы. Методические указания. Часть 1, 2. УПЛ РГУ, 1998.
4. Сантылова Л.И. Вариационное исчисление и методы оптимизации. Руководство по решению задач. Методические указания. Часть 1. УПЛ РГУ, 2006.

## 8. Языки программирования и методы трансляции

1. Алгоритмы сортировки и слияния: использование барьерного элемента на примере слияния двух упорядоченных массивов в один; индексная сортировка; быстрая сортировка.
2. Абстрактные структуры данных - очередь и стек, основные операции с ними. Класс "Очередь". Его реализация на базе массива и на базе списка. Класс "Стек". Его реализация на базе массива и на базе списка.
3. Наследование - как принцип ООП. Виртуальные методы и полиморфизм. Статическое и динамическое связывание. Пример использования полиморфизма.
4. Деревья. Двоичные деревья. Способы обхода двоичного дерева, рекурсивная реализация обходов. Деревья поиска: добавление и поиск элементов.
5. Синтаксис и семантика языка. Порождающие грамматики. Форма Бэкуса-Науэра. Расширенная форма Бэкуса-Науэра. Трансляция в обратную польскую бесскобочную запись (ПОЛИЗ).

### Литература

1. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. Санкт-Петербург: Невский диалект. 2001. 352с.
2. Методы программирования. Под. ред. Г.А.Угольницкого. М.: Вузовская книга. 1999. 280с.
3. Брюс Эккель. Философия C++. Введение в стандартный C++. СПб.: Питер. 2004. 572с.
4. Роберт Седжвик. Фундаментальные алгоритмы на С. Части 1-5. СПб.: ООО "ДиасофтЮП". 2003. 1136с.
5. Альфред Ахо, Рави Сети, Джеффри Ульман. Компиляторы. Принципы, технологии, инструменты. М.: Издательский дом "Вильямс". 2003. 768с.

## 9. Компьютерные сети

1. Многоуровневая сетевая архитектура: уровни протоколов в модели ISO OSI, стек протоколов TCP/IP и его соответствие модели ISO OSI.
2. Служба WWW: понятие гипертекста, формат URL, протокол HTTP, клиентские и серверные технологии.
3. Сокеты TCP и UDP: назначение, основные операции, реализация клиентских и серверных приложений.

### Литература

1. Таненбаум Э. Компьютерные сети. - 4-е изд. - СПб.: Питер, 2009. - 992 с.
2. Куроуз Дж., Росс К. Компьютерные сети. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2004. - 768 с.