

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по научной работе,



\_\_\_\_\_ К.В. Дукельский

«*март*» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ПРОФИЛЮ  
05.13.18 - МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,  
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

**1. Компьютерные системы**

Применение ПК в научных исследованиях. Математические основы компьютерного моделирования. Вычислительный эксперимент. Сферы применения физических моделей.

Базы данных в системах научных исследований. Системный анализ и обработка информации.

Планирование эксперимента. Методы анализа и обработки данных. Коэффициент корреляции. Среднеквадратичное отклонение. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия. Архитектура ЭВМ. Представление данных. Подключение и управление внешними устройствами.

Современные операционные системы. Архитектура, интерфейсы пользователя, файловая система, процессы, работа с внешними устройствами. Применение систем символьных вычислений в научных исследованиях. Сравнение систем символьных вычислений. Представление объектов. Алгоритмы интегрирования и дифференцирования.

Последовательная и параллельная модели программирования. Закон Амдала, две парадигмы параллельного программирования.

Программные средства высокопроизводительных вычислений. Языки программирования Internet. Дистанционное обучение и проведение физических исследований. Квантовая информатика. Архитектура квантово-механического компьютера. Квантовые алгоритмы, кодирование и передача информации.

**2. Моделирование и формализации**

Моделирование как метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

Формализация как процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков.

Объект как некоторая часть окружающего мира, рассматриваемого как единое целое. Сущность как логическое суждение. Сущность объекта и его определение свойств. Параметр как признак или величина, характеризующая какое-либо свойство объекта и принимаемая различные значения. Среда как условие существования объекта.

Операция как действие, изменяющее свойство объекта. Система как совокупность взаимосвязанных объектов, воспринимаемая как единое целое. Структура - состав системы, свойства её элементов, их отношения и связи между собой. Классификация моделей.

**3. Численные методы моделирования**

Интерполяция и аппроксимация. Полиномы, сплайны, рациональные функции.

Гладкое восполнение и приближение. Полиномы Бернштейна, кривые Безье, В-сплайны.

Численное интегрирование. Применение интерполяционных полиномов и сплайнов для численного интегрирования. Формулы. Ньютона-Котеса. Методы Монте-Карло.

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Одношаговые, многошаговые методы. Явные и неявные схемы. Повышение точности решений. Краевые и спектральные задачи. Метод стрельбы, сеточные и вариационные методы. Прямые и проекционные методы решения слабосингулярных интегральных уравнений I-го рода. Метод Нумерова, метод сплайн-коллокации и метод Рунге.

Сеточные методы решения уравнений в частных производных. Устойчивость, шаблон, выбор оптимального шага. Экономичные разностные схемы, метод расщепления. Сведение задач математической физики к вариационным задачам. Постановка и корректность задач математической физики. Примеры точно решаемых задач. Моделирование сигналов в сетях передачи данных.

Теорема Котельникова-Найквиста.

Численные методы моделирования групп сигналов. Модель цифрового сигнала с шумом.

Спектральный анализ сигналов. Ортогональные функции Уолша, преобразование Адамара.

Теория двумерного преобразования Адамара. Модели фильтрации сигналов на основе преобразования Адамара. Применение преобразований Адамара для пространственной фильтрации сигналов. Процедуры вычисления спектральных коэффициентов Уолша, Фурье, Хартли.

Квантовые вычисления на основе процедур Адамара. Генератор случайных чисел.

Основы вейвлет-анализа. Интегральное и дискретное вейвлет-преобразование. Фреймы. Примеры вейвлетов. Семейство вейвлетов Баттла-Лемарье. Кратномасштабный анализ. Вейвлеты с компактным носителем. Ортогональность, гладкость, и симметрия.

Моделирование интерактивных режимов анализа. Моделирование интеллектуальных систем.

Стратегии моделирования интеллектуальных систем. Моделирование сложных ситуаций, симуляторы. Статистические и структурные модели языка. Моделирование диалоговых компьютерных систем. Моделирование семантических анализаторов текста. Модель лингвистического анализатора. Статистические модели текста. Акустическая и семантическая модель текста. Нейросемантический анализ описаний, сигналов, текстов. Модель классификации текстовых документов.

Семантическая модель языка для интерактивной генерации текстов. Логика высказываний и предикатов. Стилистика, герменевтика, лингвистика текста, теория текста, литературоведческая стилистика, стилистика от автора, стилистика восприятия, стилистика декодирования; стилистическая функция, стилистический прием, функциональная стилистика, функциональный стиль. Описание сообщения как вид текста. Разновидности описаний. Информационные описания. Построение описания, отбор элементов, стилистические особенности. Способы построения сообщений, особенности их композиционной структуры. Основные принципы синтаксической стилистики. Транспозиция (переосмысление) синтаксических структур.

Информационный портрет текста. Транспозиция синтаксических структур с ограниченными возможностями лексического и морфологического варьирования. Синтаксические способы компрессии текста.

Методы логического анализа текста. Методика логического свертывания частей текста. Применение законов логики в ходе литературного редактирования текста. Требование определенности, однозначности понятий и суждений. Ошибки, связанные с нарушением закона тождества.

Логический анализ текста. Логика вывода высказываний и суждений.

Математические модели изображений, дискретное представление изображений. Математические модели раскраски изображений. Двух и трех мерные модели изображений.

Компьютерная обработка и анализ изображений. Модели цифрового полноцветного изображения. Математическая и имитационная модели изображения. Базы данных, основные принципы формирования, классификация. Концептуальная модель базы данных. Инфологическая модель данных "Сущность-связь".

#### **4. Архитектура вычислительных систем и программное обеспечение**

Архитектура вычислительных систем. Классификация архитектур. Конвейеры, суперскалярные процессоры, процессоры RISC и CISC, многопроцессорные компьютеры и кластеры. Основные типы компьютеров.

Базовые понятия и концепции языков программирования. Языки программирования низкого и высокого уровня. Компиляторы и интерпретаторы. Системное и прикладное программирование.

Современные технологии программирования. Цикл жизни программного продукта. Проект и проектирование ПО. Объектное проектирование и язык UML.

Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Поля, статические и виртуальные (динамические) методы. Классы и объекты.

Основной принцип структурного программирования. Типизация данных. Структурные типы данных. Инкапсуляция программного кода. Виды блоков программного кода.

Платформа Java. Апплеты и приложения Java. Java-машина и платформо-независимый байтовый код.

Платформа .NET, .NET Framework. Параллельные компьютеры и параллельное программирование. Основные архитектуры (SISD, SIMD, MISD, MIMD) и реализации.

Концепция метакомпьютинга и распределенных вычислений. Основные характеристики Grid-систем и типы приложений. Реальные Grid-проекты и проекты физики высоких энергий, базирующихся на LCG.

Особенности программирования параллельных вычислений. Параллельные расширения языков программирования. Системы программирования на основе обмена сообщениями: Linda, PVM, MPI и т.п. Сравнительный анализ. Реализации.

Высокопроизводительный FORTRAN: общие сведения и директивы HPF. Средства отладки и мониторинга параллельных MPI и PVM программ. Работа с Grid-кластером.

Основные характеристики сетей. Сетевые стандарты и спецификации. Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов, инкапсуляция. Стандарты и функционирование беспроводных и кластерных систем. Технологии безопасной передачи данных.

Базы данных. Типы полей, запросы, экранные формы. Многопользовательские базы данных, транзакции, ограничение доступа.

Алгоритмы цифровой фильтрации: нелинейной, оптимальной, адаптивной фильтрации, эвристические алгоритмы, полиномиальные фильтры, алгоритмы фильтрации изображений.

Алгоритмы, основанные на применении ортогональных преобразований сигналов Фурье, Хартли, Уолша, Адамара, преобразование Карунена - Лоэва. Нейросетевой алгоритм Кохонена семантического анализа текста.

Частотный алгоритм анализа текста.

#### **Литература**

1. Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Моделирование систем. - СПб. 2007.
2. Стюарт Рассел, Питер Норвиг Искусственный интеллект. Современный подход Вильямс, 2007.

3. Рапопорт Г. Н., Герц А. Г. Искусственный и биологический интеллект-ты. Общность структуры, эволюция и процессы познания Бином, 2009.
4. Николлс Дж. Г., Мартин А. Р., Валлас Б. Дж., Фукс П. А. От нейрона к мозгу. - ЛКИ, 2008.
5. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. - Вильямс, 2008.
6. Мадера А. Г. Математические модели в управлении, Бином, 2009.
7. Павловский Ю. Н. Имитационные модели и системы ФАЗИС, ВЦ РАН, 2008.
8. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы Горячая Линия - Телеком, 2007.
9. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. - СПб. 2008.
10. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. - 2009.
11. Ямалов И. У. Моделирование процессов управления и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций. - СПб, 2009.
12. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Механика, Квантовая механика, 1958.
13. Каханер Д., К.Моулер, С.Нэш. Численные методы и программное обеспечение. 1998.
14. Смирнов П.И.. Java 2: Учебное пособие.- М.: "Три Л", 2000
15. Эккель Б..Философия Java-Библиотека программиста. -СПб:Питер, 2001
16. Сафонов В.О.Введение в Java-технологии : Учебное пособие.-Наука, 2002.
17. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы
18. Крылов В.И., В.В. Бобков, П.И. Монастырный. Вычислительные методы тт. 1-2, М.: Наука, 1976
19. Самарский А.А. Теория разностных схем М.: Наука 1997.
20. Михлин С.Г. Вариационные методы в математической физике, М.: Наука, 1970.
21. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. РХД, 2001.
22. Олифер В.Г., Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - Питер, 2002.
23. Немнюгин С., О. Стесик Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. "БХВ", Санкт-Петербург, 2002.
24. Немнюгин С., О.Стесик Современный Фортран. Самоучитель. "БХВ", Санкт-Петербург, 2004.