

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт системного программирования
Российской академии наук

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИСП РАН
академик РАН,
д.ф.-м.н., профессор
В.П.Иванников

_____ 2012 г.
« _ » _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Системное программирование»

для подготовки аспирантов по специальности
05.13.11 - Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей

Москва 2012

1. АННОТАЦИЯ

Предметом системного программирования (СП) являются общие технологии разработки и сопровождения программного обеспечения (ПО) и специфические методы и приемы разработки и обеспечения функционирования системного ПО. К системному ПО относят следующие виды программного обеспечения.

- Программы, обеспечивающие работу других программ на отдельном компьютере или в компьютерной сети: операционные системы (ОС), телекоммуникационные системы, промежуточное ПО (middleware).
- Программы, поддерживающие процесс создания и сопровождения ПО: компиляторы, отладчики, инструменты анализа и трансформации программ, CASE-системы, инструменты верификации и тестирования ПО.
- Программы, обеспечивающие хранение данных и доступ к ним из других программ – системы управления базами данных (СУБД).
- Программы, обеспечивающие работу ПО с различными устройствами и высокоуровневый доступ к устройствам ввода-вывода: драйвера устройств, системы компьютерной графики и работы с аудиоданными, системы работы с мультимедийной информацией.

Любые программы используют те или иные виды системного ПО в своей работе, а также организуются в соответствии с принципами, встроенными в применяемые технологии, инструменты разработки и в архитектуру системного ПО. Поэтому все характеристики качества любых программных систем – корректность, надежность, безопасность, производительность, удобство сопровождения и использования – во многом определяются характеристиками системного ПО и технологий разработки.

Курс "Системное программирование" для аспирантов и соискателей знакомит с системой основных научных знаний и методов исследований в области системного программирования. Эти знания могут быть использованы специалистами-математиками и программистами в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель курса - углубленное освоение аспирантами фундаментальных знаний в области системного программирования для сдачи кандидатского минимума по специальности 05.13.11 - Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, а также изучение основных проблем системного программирования и современных подходов к их решению.

Задачами данного курса являются:

- формирование базовых знаний в области системного программирования как дисциплины, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение аспирантов принципам решения задач системного программирования на основе современных методов создания и сопровождения ПО информационно-телекоммуникационных систем;
- формирование подходов к выполнению аспирантами исследований в области системного программирования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (АСПИРАНТУРА)

Дисциплина «Системное программирование» относится к основным дисциплинам учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 05.13.11 «Математическое обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах подготовки бакалавров:

- «Информатика»,
- «Алгебра логики, комбинаторика, теория графов»;
- «Основы высшей алгебры и теории кодирования»;
- «Теория формальных систем и алгоритмов»
- «Теория и реализация языков программирования»
- «Алгоритмы и модели вычислений»
- «Базы данных»,
- «Сетевые технологии»
- «Параллельное программирование»
- «Конструирование оптимизирующих компиляторов»
- «Сложность комбинаторных алгоритмов»
- «Теоретическая криптография»
- «Решетки, алгоритмы и современные проблемы криптографии»
- «Современные компьютеры и сети передачи данных»

а также на дисциплинах подготовки магистра:

- «Технология программирования»;
- «Организация сетей открытых систем и обеспечение их безопасности»;
- «Системы параллельного программирования»;
- «Технология программирования в среде UNIX»;
- «Системы управления базами данных»
- «Научная визуализация»
- «Верификация программного обеспечения»
- «Распределенные алгоритмы»;
- «Распределенные операционные системы».

Для успешного изучения курса аспиранту необходимо знать общесистемное программное и математическое обеспечение информационных систем, а также уметь работать с персональной ЭВМ.

Основные положения дисциплины будут использованы при подготовке к кандидатскому экзамену по научной специальности 05.13.11 «Математическое обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей», в научно-исследовательской работе и при выполнении диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук или кандидата технических наук.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины «Системное программирование» аспирант должен:

- **иметь представление:** о месте и роли дисциплины «Системное программирование» в своей будущей научной и практической деятельности; о взаимосвязи дисциплины с другими дисциплинами, наукой и техникой; о современных информационно-телекоммуникационных системах, используемых в настоящее время во всех областях человеческой деятельности;
- **знать:** математические основы программирования, организацию вычислительных машин, систем и сетей передачи данных, языки и системы программирования, технологию разработки и сопровождения программных систем, современные операционные системы, организацию баз данных и знаний, организацию защиты информации и программных систем.
- **уметь:** решать задачи из области системного программирования; проводить самостоятельные научные исследования по теме дисциплины; применять полученные знания для решения поставленных задач.

- **владеть:** навыками разработки программного обеспечения информационно-телекоммуникационных систем и их компонентов; навыками использования мультимедийных технических средств и информационно-коммуникационных технологий.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура преподавания дисциплины

Перечень разделов дисциплины и распределение времени по темам

№ темы и название	Количество часов
1. Математические основы программирования	12
2. Вычислительные машины, системы и сети	12
3. Языки и системы программирования. Организация баз данных и знаний	12
4. Операционные системы	12
5. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний	12
6. Защита данных и программных систем	12
ВСЕГО (зач. ед. (часов))	2 (72 часа)

ВИД ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИИ

№ темы и название	Количество часов
1. Математические основы программирования	6
2. Вычислительные машины, системы и сети	6
3. Языки и системы программирования. Организация баз данных и знаний	6
4. Операционные системы	6
5. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний	6
6. Защита данных и программных систем	6
ВСЕГО (зач. ед. (часов))	1 (36 часов)

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п.п.	Темы	Трудоёмкость в зач. ед. (количество часов)
1.	Проработка и повторение лекционного материала и материала рекомендованной литературы – выполняется самостоятельно каждым аспирантом по итогам каждой из лекций, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются конспект лекций, учебники, рекомендуемые данной программой	12
2.	Самостоятельное изучение отдельных подразделов программы – выполняется каждым аспирантом по	24

	заданию преподавателя, результаты контролируются преподавателем на лекционных занятиях, используются материалы, рекомендуемые данной программой	
ВСЕГО (зач. ед.(часов))		36 часов

Содержание дисциплины

Развёрнутые темы и вопросы по разделам

№ п/п	Название модуля	Разделы и темы лекционных занятий	Содержание	Объем	
				Аудиторная работа (зачетные единицы/часы)	Самостоятельная работа (зачетные единицы/часы)
1		Математические основы программирования	<p>Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.</p> <p>Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.</p> <p>Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном острове, о кратчайшем пути, о назначениях).</p> <p>Автоматы. Эксперименты с автоматами. Алгебры регулярных выражений.</p>	12	12

		<p>Теорема Клини о регулярных языках.</p> <p>Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.</p> <p>Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.</p> <p>Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка. Теоретико-множественное и алгебраическое определения решетки, их эквивалентность. Свойства решеток. Булевы решетки. Полные решетки.</p> <p>Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.</p> <p>λ-исчисление, правила редукции, единственность нормальной формы и правила ее достижения, представление рекурсивных функций.</p> <p>Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.</p> <p>Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование.</p>		
--	--	--	--	--

			<p>Методы сжатия информации.</p> <p>Основы криптографии. Задачи обеспечения конфиденциальности и целостности информации. Теоретико-информационный и теоретико-сложностный подходы к определению криптографической стойкости. Американский стандарт шифрования DES и российский стандарт шифрования данных ГОСТ 28147-89. Системы шифрования с открытым ключом (RSA). Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей.</p>		
2		Вычислительные машины, системы и сети	<p>Архитектура современных ЭВМ. Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных машин. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды. Специализированные процессоры. ЭВМ, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.</p> <p>Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети.</p>	12	12

			<p>Назначение, архитектура и принципы построения информационно – вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.</p> <p>Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.</p> <p>Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).</p> <p>Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.</p>		
3		Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения	<p>Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).</p> <p>Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их</p>	12	12

		<p>использование.</p> <p>Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).</p> <p>Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA, SOAP, .Net Framework.</p> <p>Параллельное программирование над общей памятью. Нити. Стандартный интерфейс Open MP.</p> <p>Распараллеливание последовательных программ.</p> <p>Параллельное программирование над распределенной памятью. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.</p> <p>Основы построения трансляторов. Структура оптимизирующего транслятора. Промежуточные представления программы: последовательность символов, последовательность лексем, синтаксическое дерево, абстрактное синтаксическое дерево. Уровни промежуточного представления: высокий, средний, низкий. Формы промежуточного представления.</p> <p>Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно-свободные грамматики и</p>		
--	--	---	--	--

		<p>синтаксический анализ, организация таблицы символов программы, имеющей блочную структуру, хеш-функции. Нисходящие (LL(1)-грамматики) и восходящие (LR(1)-грамматики) методы синтаксического анализа. Атрибутные грамматики и семантические программы, построение абстрактного синтаксического дерева. Автоматическое построение лексических и синтаксических анализаторов по формальным описаниям грамматик. Системы lex и yacc. Система Gentle.</p> <p>Оптимизация программ при их компиляции. Оптимизация базовых блоков, чистка циклов. Анализ графов потока управления и потока данных. Отношение доминирования и его свойства, построение границы области доминирования вершины, выделение сильно связанных компонент графа. Построение графа зависимостей. Перевод программы в SSA-представление и обратно. Глобальная и межпроцедурная оптимизация.</p> <p>Генерация объектного кода в компиляторах. Перенастраиваемые (retargetable) компиляторы, gcc (набор компиляторов Gnu). Переработка термов (term rewriting). Применение оптимизационных эвристик (целочисленное программирование, динамическое программирование) для автоматического порождения генераторов объектного кода (системы BEG, Iburg и др.).</p>		
--	--	--	--	--

		<p>Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятора Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.</p> <p>Системы программирования (СП), типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.</p> <p>Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП. Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.</p> <p>Технология разработки и сопровождения программ. Гибкие (agile) методики разработки. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.</p> <p>Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке</p>		
--	--	---	--	--

			<p>программ и для генерации тестов.</p> <p>Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование. Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.</p>		
4		Операционные системы	<p>Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций операционных систем (ОС): система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами.</p> <p>Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и ее реализация в современных ОС.</p> <p>Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Критические участки,</p>	12	12

		<p>примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.</p> <p>Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX .</p> <p>Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.</p> <p>Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.</p> <p>Управление внешними устройствами.</p> <p>Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы семейства Unix (Linux, Solaris, BSD) и семейства Windows. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.</p> <p>Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление</p>		
--	--	---	--	--

			<p>потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель «клиент — сервер», средства управления сетями в ОС семейства UNIX и Windows. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP.</p> <p>Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, PHP, Javascript, WWW-серверы, системы управления контентом.</p>		
5	Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний	<p>Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).</p> <p>Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.</p> <p>Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.</p> <p>Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.</p> <p>CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД).</p> <p>Организация и проектирование физического уровня БД. Методы</p>	12	12	

			<p>индексирования.</p> <p>Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.</p> <p>Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.</p> <p>Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.</p> <p>Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.</p> <p>Основные понятия технологии «клиент—сервер». Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.</p> <p>Информационно-поисковые системы. Классификация. Методы реализации и ускорения поиска.</p> <p>Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.</p> <p>Экспертные системы (ЭС). Области применения ЭС. Архитектура ЭС. Механизмы вывода, подсистемы</p>		
--	--	--	--	--	--

			объяснения, общения, приобретения знаний ЭС. Жизненный цикл экспертной системы. Примеры конкретных ЭС.		
6		Защита данных и программных систем	<p>Аппаратные и программные методы защиты данных и программ. Защита данных и программ с помощью шифрования.</p> <p>Защита от несанкционированного доступа в ОС семейства Windows и Linux. Система безопасности и разграничения доступа к ресурсам в ОС семейства Windows. Файловая система NFS и сервисы ОС семейства Windows.</p> <p>Защита от несанкционированного копирования. Методы установки не копируемых меток, настройка устанавливаемой программы на конкретный компьютер, настройка на конфигурацию оборудования.</p> <p>Защита от разрушающих программных воздействий. Вредоносные программы и их классификация. Загрузочные и файловые вирусы, черви и трояны. программы-закладки. Методы обнаружения и удаления вирусов, восстановления программного обеспечения.</p> <p>Защита информации в вычислительных сетях.</p>	12	12

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

№ п/п	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Изложение теоретического	Получение теоретических

		материала	знаний по дисциплине
2	Лекция	Изложение теоретического материала с помощью презентаций	Повышение степени понимания материала
3	Лекция	Разбор конкретных примеров применения современных технологий программирования для создания программных систем	Осознание связей между теорией и практикой, а также взаимозависимостей разных дисциплин
4	Самостоятельная работа аспиранта	Самостоятельное изучение отдельных подразделов программы. Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала рекомендованной литературы)	Повышение степени понимания материала

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Форма контроля знаний:

- кандидатский экзамен по специальности.

Контрольно-измерительные материалы

На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать знания в объеме программы кандидатского экзамена по специальности 05.13.11 «Математическое обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий: Компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)

Необходимое программное обеспечение: ОС Microsoft Windows, Linux, MS Office, включая MS PowerPoint, любой браузер для доступа в Интернет

Обеспечение самостоятельной работы: Основная и дополнительная литература, доступная в библиотеке ИСП РАН, программы курсов, читаемых в ИСП РАН, доступные на сайте института, а также текстовые файлы, доступные на сайтах <http://www.iso.org>, <http://www.itu.int>, <http://www.ietf.org> и базы данных журналов и материалов конференций IEEE CS, ACM, Springer, доступные через Интернет по подписке ИСП РАН.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, техника реализации и инструменты. - М., 2001.
2. Василенко О.Н. Теоретико-числовые алгоритмы в криптографии. МЦНМО, 2003.
3. Виноградов И.М. Основы теории чисел. Лань, 2004.

4. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельное программирование. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
5. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. Под ред. В.Б. Бетелина. - М.: ИНТУИТ.РУ, 2003.
6. Галатенко В.А. Стандарты информационной безопасности. Под ред. В.Б. Бетелина. – М.: ИНТУИТ.РУ, 2004.
7. Гласс Г., Эйбле К. Unix для программистов и пользователей. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
8. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. - М.: Вильямс, 1999.
9. К.Дж. Дейт, Хью Дарвен. Основы будущих баз данных. Третий манифест. М.: Янус-К, 2004.
10. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1 – 3. - М., СПб., Киев: ИД «Вильямс», 2000.
11. Кузнецов С.Д. Базы данных: языки и модели. Учебник. М.: Бином-Пресс, 2008.
12. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. - М.: МЦНМО, 2000.
13. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. М.: Государственный Университет – Высшая школа экономики, 2006.
14. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, СПб.: Питер, 2000.
15. Стивенс Р., Раго С. UNIX. Профессиональное программирование. - СПб.: Символ-Плюс, 2007.
16. Таненбаум Э. Современные операционные системы. - СПб.: Питер, 2002.
17. Таненбаум Э., Ван Стен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. - СПб.: Питер, 2003.
18. Танненбаум Э. Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2006.
19. Танненбаум Э., Уэзеролл Дэвид. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003.

Дополнительная литература

1. Галатенко В.А. Информационная безопасность – практический подход. Под ред. В.Б. Бетелина. - М.: Наука, 1998.
2. Дейтел Г. Введение в операционные системы. - М.: Мир, 1987.
3. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. - М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. - М.: Нолидж, 1999.
5. Корнеев В.В. Вычислительные системы. М.: Гелиос АРВ, 2004.
6. Королев Л.Н. Архитектура процессоров электронных вычислительных машин, М.: Издательский отдел ВМиК МГУ, 2003.
7. Липаев В.В. Тестирование крупных программных комплексов на соответствие требованиям. М.: ИПЦ Глобус, 2008.
8. Соломон Д., Руссинович М. Внутреннее устройство Microsoft Windows: Windows Server 2003, Windows XP, Windows 2000. - СПб.: Питер, 2005.
9. Хаулет Т. Защитные средства с открытыми исходными текстами. Пер. с англ. - М.: ИНТУИТ.РУ, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.

Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных и т.д.

Информационные ресурсы: Программы курсов, читаемых в ИСП РАН, доступные на сайте института (<http://www.ispras.ru>), а также доступные через Интернет текстовые файлы на сайтах ISO, ITU, IETF (<http://www.iso.org>, <http://www.itu.int>, <http://www.ietf.org>) и базы данных журналов и материалов конференций IEEE CS, ACM, Springer, доступные через Интернет по подписке ИСП РАН.

Программу составил д.т.н. Шнитман В.З.

Программа принята на заседании Ученого Совета ИСП РАН
протокол № 2012-5 от 23 мая 2012 г.