

Утверждено Академическим советом  
по направлению «Программная инженерия»  
(Протокол от 13.09.2018 № 2.3-09/1309-01)

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**Факультет компьютерных наук**

**ПРОГРАММА**

**подготовки к экзамену для поступающих на  
образовательную программу магистратуры  
«Системное программирование»**

**по дисциплине  
«Системное программирование»**

**Академический руководитель программы \_\_\_\_\_ А.К.Петренко**

**Москва, 2018 год**

## Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: математические основы программирования; вычислительные машины, системы и сети; языки и системы программирования; технология разработки программного обеспечения; операционные системы; методы хранения и доступа к данным, организация баз данных и знаний; защита данных и программных систем.

Программа разработана кафедрой системного программирования факультета компьютерных наук НИУ ВШЭ.

### Список тем и вопросов для подготовки

#### 1. Математические основы программирования

- Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции.
- Алгебра логики. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
- Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка. Понятие модели. Теорема о полноте исчисления предикатов первого порядка.
- 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.
- Формальные языки и способы их описания. Классификация формальных грамматик. Их использование в лексическом и синтаксическом анализе.
- Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
- Коды с исправлением ошибок. Алфавитное кодирование. Методы сжатия информации.

#### 2. Вычислительные машины, системы и сети

- Архитектура современных компьютеров. 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. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.
- Классификация вычислительных систем (ВС) по способу организации параллельной обработки. Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные ВС, систолические структуры, нейросети.
- Назначение, архитектура и принципы построения информационно - вычислительных сетей (ИВС). Локальные и глобальные ИВС, технические и программные средства объединения различных сетей.
- Методы и средства передачи данных в ИВС, протоколы передачи данных.

- Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI).
- Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

### 3. Языки и системы программирования. Технология разработки программного обеспечения

- Языки программирования. Процедурные языки программирования (Си), Функциональные языки программирования (Лисп), объектно-ориентированные языки программирования (Java).
- 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 использование.
- Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).
- 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.
- Анализ исходной программы в компиляторе. Автоматные (регулярные) грамматики и сканирование, контекстно свободные грамматики и 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.
- Машинно-ориентированные языки, язык ассемблера. Представление машинных команд и констант. Команды транслятору. Их типы, принципы реализации. Макросредства, макровыводы, языки макроопределений, условная макрогенерация, принципы реализации.
- Системы программирования (СП), типовые компоненты СП: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.
- Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации.
- Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов.

### 4. Операционные системы

- 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.
- 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.
- Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация

почтовых ящиков. Критические участки, примитивы взаимного исключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

- Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX .
- Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.
- 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.
- Управление внешними устройствами.
- Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.
- Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети.

## 5. Методы хранения данных и доступа к ним. Организация баз данных и знаний

- Концепция типа данных. Абстрактные типы данных. Объекты (основные свойства и отличительные признаки).
- Основные структуры данных, алгоритмы обработки и поиска. Сравнительная характеристика методов хранения и поиска данных.
- Основные понятия реляционной и объектной моделей данных.
- Теоретические основы реляционной модели данных (РДМ). Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений.
- CASE-средства и их использование при проектировании базы данных (БД).
- Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования.
- Обобщенная архитектура, состав и функции системы управления базой данных (СУБД). Характеристика современных технологий БД. Примеры соответствующих СУБД.
- Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением.
- Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.
- Стандарты языков SQL. Интерактивный, встроенный, динамический SQL.
- Основные понятия технологии клиент-сервер. Характеристика SQL-сервера и клиента. Сетевое взаимодействие клиента и сервера.

### **Основная литература для подготовки**

1. Ахо, Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, техника реализации и инструменты. - М., 2001. Введение в криптографию / Под ред. В.В. Яценко. - СПб.: МЦНМО, 2001.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельное программирование. - СПб.: БХВ- Петербург, 2002.
3. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. Под ред. В.Б. Бетелина. - М.: ИНТУИТ.РУ, 2003.
4. Галатенко В.А. Стандарты информационной безопасности. Под ред. В.Б. Бетелина. - М.: ИНТУИТ.РУ, 2004.

5. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. - М.: Вильямс, 1999.
6. Кнут Д. Искусство программирования. Т. 1 – 3. - М., СПб., Киев: ИД «Вильямс», 2000.
7. Кузнецов С.Д. Базы данных: языки и модели. Учебник. М.: Бином-Пресс, 2008.
8. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы, построение и анализ. - М.: МЦНМО, 2000.
9. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. М.: Государственный Университет – Высшая школа экономики, 2006.
10. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы, СПб.: Питер, 2000.
11. Стивенс Р., Раго С. UNIX. Профессиональное программирование. - СПб.: Символ-Плюс, 2007.
12. Таненбаум Э. Современные операционные системы. - СПб.:Питер, 2002.
13. Таненбаум Э., Ван Стен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. - СПб.:Питер, 2003.
14. Танненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003.
15. Танненбаум Э. Архитектура компьютера. СПб.: Питер, 2006.
16. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. - М.: Наука, 2001.
17. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Дискретная математика. Инфра-М, Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2009.
18. Дополнительная литература
19. Гласс Г., Эйбле К. Unix для программистов и пользователей. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
20. Корнеев В.В. Вычислительные системы. М.: Гелиос АРВ, 2004.
21. Королев Л.Н. Архитектура процессоров электронных вычислительных машин, М.: Издательский отдел ВМиК МГУ, 2003.
22. Хаулет Т. Защитные средства с открытыми исходными текстами. Пер. с англ. - М.: ИНТУИТ.РУ, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
23. Арлоу Д., Нейштадт А. UML 2 и унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. - СПб.: Символ-Плюс. - 2008.
24. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. - СПб.: Питер. - 2007.
25. Гамма Э. и др. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования.: Пер. с англ. - СПб.: Питер, 2016.
26. Б.Мейер. Объектно-ориентированное конструирование программных систем – М.: Русская Редакция, 2005.
27. Д. Месарош. Шаблоны тестирования xUnit. М.: Вильямс, 2008
28. Материалы курса В.В.Кулямина "Тестирование программного обеспечения": <http://mbt-course.narod.ru> (доступ 19.01.2017).
29. Ю.Г. Карпов. Model Checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010.

### **Формат собеседования**

Собеседование проводится на русском языке. Допустимо использование дистанционных средств связи.

Собеседование состоит из двух частей. В первой части абитуриент рассказывает о себе, о мотивах, которыми он руководствуется, выбирая системное программирование как направление своего обучения и дальнейшей профессиональной деятельности. На это отводится 5-10 минут.

Затем студент получает 2-3 вопроса и, если нужно, берет время на подготовку. На подготовку и ответ планируется 30-40 минут.