**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет компьютерных наук

Департамент больших данных и информационного поиска

**Программа дисциплины**

**Технологии программирования**

для направления 01.03.02 «**Прикладная математика и информатика»** подготовки **бакалавров**

Авторы: Д.А. Бурмистров, И.И. Савин

Одобрена на заседании Департамента больших данных и информационного поиска

Руководитель Департамента

В.В.подольский «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г

Рекомендована Академическим советом образовательной программы

«Прикладная математика и информатика» «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015  г.

Менеджер Департамента больших данных

и информационного поиска

И.И.Алескерова

 Утверждена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Академический руководитель

образовательной программы по направлению 01.03.02

«Прикладная математика и информатика»

А.С. Конушин

Москва, 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

# Пояснительная записка

## Авторы программы

Д.А. Бурмистров и И.И. Савин.

## Требования к студентам

Изучение дисциплины «Технологии программирования» требует предварительных знаний в следующих областях: математическая логика, дискретная математика, основы информатики, программирование на языках высокого уровня (Python).

## Аннотация

Дисциплина «Технологии программирования» предназначена для подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 – Прикладная математика и информатика.

Понимание устройства и принципов работы сетевых телекоммуникаций и баз данных (и систем управления ими), механизмов и протоколов их обеспечивающих является незаменимым для инженеров в сфере информационных технологий при:

* оценке проектных решений, особенно комплексных и затрагивающих различные уровни абстракции, например, выборе СУБД, механизмов репликации данных и т.д.;
* проектировании новых систем с учётом особенностей сетевого взаимодействия и базовых технологий, обеспечивающих межмашинный транспорт данных;
* выявлении узких мест в работе существующих информационных систем;
* диагностики нетривиальных неполадок и ошибок;
* повышении производительности ПАК за счет более эффективного использования программных и аппаратных средств;
* построении инновационных программно-аппаратных систем, базирующихся на разделяемых ресурсах хранения и обработки информации.

Цель дисциплины – развитие необходимых навыков для понимания и построения современных систем хранения и обмена данными. Практическая часть курса ставит перед собой задачи показать на практике основные существующие системы в рассматриваемых категориях, а также опробовать свои силы в построении собственной небольшой информационной системы - сетевого www-приложения с возможностью персистентного хранения данных.

Конкретно, будут рассмотрены следующие разделы.

1. Основы и задачи сетевого взаимодействия. Клиент-серверная архитектура. WWW.
2. Адресация. Многоуровневый подход к работе с сетью (OSI). Понятие соединения.
3. Типы компьютерных сетей. Становление сетевых технологий.
4. Технологии ЛВС. Коммутация, Ethernet, оборудование. Кодирование.
5. Протокол IP. Маршрутизация (статическая, динамическая).
6. Транспортные технологии - UDP, TCP.
7. Современные практики и приминение сетевых технологий.
8. Введение в базы данных.
9. Моделирование БД
10. Нормализация реляционных БД.
11. Реляционная алгебра.
12. Язык SQL. DDL, DML.
13. Индексы в современных СУБД.
14. Механизм транзакций с СУБД.
15. Распределенные базы данных.
16. Документо-ориентированные СУБД на примере MongoDB.
17. СУБД на базе семейства столбцов на примере Cassandra.
18. Организация работы СУБД в реальных проектах.

## Учебные задачи дисциплины

Дисциплина должна сформировать представление о проблемах взаимодействия компьютеров между собой. В результате изучения дисциплины «Технологии программирования» студенты должны:

1. основы построения, функционирования и эксплуатация ЛВС;
2. уметь использовать UNIX-подобные системы для решения задач п.1;
3. понимать технологический стек - возможности, ограничения и допустимые компромиссы;
4. уметь создавать распределённые системы с использованием ЯВУ Python.
5. уметь проектировать базы данных.
6. уметь удовлетворять информационные потребности с помощью SQL.
7. уметь приводить реляционные базы данных к различным нормальным формам.

## Развиваемые компетенции

Дисциплина формирует следующие компетенции.

1. ПК-8: способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая разработку математических моделей, алгоритмических и программных решений.
2. ПК-9: способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии и т.п.

# Тематический план дисциплины «Архитектура компьютеров и системное программирование»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название темы** | **Всего часов по дисциплине** | **Аудиторные часы** | **Самосто-ятельная работа** |
| **Лекции** | **Сем. и практика занятия** |
| 1 | Введение и основы сетевых технологий. | 20 | 4 |  | 16 |
| 2 | Локальные вычислительные сети. Технологии канального уровня. | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 3 | Протокол IP. Маршрутизация. | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 4 | Транспортные возможности TCP/IP. | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 5 | Сетевые технологии в современных информационных системах. | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 6 | Введение в базы данных | 26 | 6 | 6 | 14 |
| 7 | Проектирование БД. Нормализация реляционных баз данных. | 28 | 6 | 6 | 16 |
| 8 | Реляционная алгебра. Язык SQL. | 28 | 8 | 8 | 12 |
| 9 | Механизмы СУБД: индексы, транзакции, распределенные БД | 28 | 6 | 8 | 14 |
| 10 | NoSQL: документоориентированные, ключ-значение, семейство столбцов | 26 | 6 | 8 | 12 |
|  | Итого | 266 | 60 | 60 | 146 |

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Список литературы

### Базовые учебники

1. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009, ISBN 978-5-49807-218-0
2. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных = Introduction to Database Systems. — 8-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 1328. — ISBN 0-321-19784-4.

### Основная литература

1. Hows D. et al. The Definitive Guide to MongoDB: A complete guide to dealing with Big Data using MongoDB. – Apress, 2013.

### Дополнительная литература

1. Крэйг Хант. "TCP/IP. Сетевое администрирование." O'Reilly
2. Д Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. 4-е издание
3. Г. Курячий, К. Маслинский. "Операционная система Линукс", 2009

# Формы контроля и структура итоговой оценки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип контроля** | **Форма контроля** | **Параметры** |
| Текущий контроль | Самостоятельные работы | Выполняются студентами дома или во время практических занятий. Во время практических занятий производится демонстрация и защита работ преподавателю. За каждую работу выставляется оценка “зачтено” или “не зачтено” с возможностью сдать работу до конца того модуля, в котором она была предложена. |
| Контрольные работы | Письменная работа на 80 минут. Во время письменной работы запрещается пользоваться литературой и источниками в сети Интернет. |
| Итоговый контроль | Итоговый экзамен | Устный экзамен: два теоретических вопроса и один практический на составление запроса к PostgreSQL или MongoDB.  |

## Порядок формирования оценок по дисциплине

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты работы студента следующим образом:

O*текущий* = 0,5 ∙ О*накопл\_1* + 0,5 ∙ O*накопл\_2*,

где О*накопл\_1* - накопленная оценка за 1-й модуль обучения (темы семинарских работ с 1 по 4), а O*накопл\_2* - накопленная оценка за 2-й модуль обучения (темы семинарских работ, начиная с 5).

По отдельным модулям накопленные оценки рассчитываются следующим образом:

#### Накопленная оценка за 1-й модуль обучения (темы с 1 по 4):

O*накопл\_1.* = 10 ∙ 0,8 ∙ К*сам.раб.\_1* / 5 + 0,1 ∙ O*КР1* + 0,1 ∙ O*КР2*,

где К*сам.раб.\_1* - количество зачтенных самостоятельных работ, выполненных в 1-м модуле обучения (темы с 1 по 4), O*КР1* - оценка за первую контрольную работы, O*КР2* - оценка за вторую контрольную работу.

#### Накопленная оценка за 2-й модуль обучения (темы начиная с 5):

O*накопл\_2.* = 10 ∙ К*сам.раб.\_2* / 7,

где К*сам.раб.\_2* - количество зачтенных самостоятельных работ, выполненных во 2-м модуле обучения (темы начиная с 5)

#### Результирующая оценка

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

O*результ..* = 0,6 ∙ О*текущ.* + 0,4 ∙ O*итог.*,

где О*текущ.* - оценка за текущий контроль, О*итог.*- оценка за итоговый контроль, полученная на экзамене.

Способ округления результирующей оценки - арифметический, в пользу студента.

**ВНИМАНИЕ:** оценка за итоговый контроль является **блокирующей**, при неудовлетворительной итоговой оценке, она равна результирующей.

### Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системе

|  |  |
| --- | --- |
| **По десятибалльной шкале** | **По пятибалльной системе** |
| 1 – неудовлетворительно2 – очень плохо3 – плохо | неудовлетворительно – 2 |
| 4 – удовлетворительно5 – весьма удовлетворительно | удовлетворительно – 3 |
| 6 – хорошо7 – очень хорошо | хорошо – 4 |
| 8 – почти отлично9 – отлично10 – блестяще | отлично – 5 |

# Программа дисциплины «Технологии программирования»

## Тема 1. Введение и основы сетевых технологий.

Браузер и web-сервер, как сетевое ПО. Обзор “служебных технологий”. Стандартизация сетевых технологий.

Адресация, anycast/multicast/unicast/broadcast, MAC, IP.

Модель OSI. HTTP-соединение. Понятие сокета.

### Основная литература

1. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009, ISBN 978-5-49807-218-0

### Дополнительная литература

1. Крэйг Хант. "TCP/IP. Сетевое администрирование." O'Reilly
2. Д Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. 4-е издание

## Тема 2. Локальные вычислительные сети. Технологии канального уровня.

Глобальные/Локальные/Составные/Телекоммуникационные/Корпоративные сети. Сети операторов связи.

ЛВС и Ethernet на разделяемой среде. Сетевое взаимодействие с использованием маркеров (Token Ring, FDDI).

Канальный уровень модели OSI. Коммутация пакетов/каналов. Ethernet на витой паре. Сетевые топологии.

Элементарный/Составной канал. Коммутация пакетов. Буферизация пакетов. Дейтаграмная передача. Логическое соединение. Виртуальный канал.

Оборудование, Манчестерский код. Полоса пропускания.

Коммутатор, таблица коммутации и процесс коммутации.

### Основная литература

1. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009, ISBN 978-5-49807-218-0

### Дополнительная литература

1. Д Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. 4-е издание

## Тема 3. Протокол IP. Маршрутизация.

Протокол IP, заголовок IP-пакета. Маска подсети и бесклассовая адресация (CIDR). Фрагментация IP-пакетов.

Технологии трансляции адресов (ARP, DNS).

Маршрутизация. Статическая маршрутизация. Основы протоколов динамической маршрутизациия (дистанционно-векторные протоколы и протоколы состояния каналов связи).

### Основная литература

1. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009, ISBN 978-5-49807-218-0

### Дополнительная литература

1. Крэйг Хант. "TCP/IP. Сетевое администрирование." O'Reilly
2. Д Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. 4-е издание

## Тема 4. Транспортные возможности TCP/IP.

Дейтаграммная передача. Протокол UDP.

Передача с установлением логического соединения. Протокол TCP. Метод скользящего окна, управление потоком.

Технология NAT.

### Основная литература

В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009, ISBN 978-5-49807-218-0

### Дополнительная литература

1. Д Камер. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура. 4-е издание

## Тема 5. Введение в базы данных

Основные определения БД. История развибитя, использования и требованиям к СУБД.

Современные реляционные и NoSQL решения. Постреляционные СУБД.

## Тема 6. Моделирование баз данных

Концептуальное, логическое и физическое моделирование БД. Нормализация реляционных БД.

## Тема 7. Реляционная алгебра и язык SQL

Операции реляционной алгебры.

Составление запросов на языке SQL.

## Тема 8. Механизмы СУБД

Индексы. Транзакции. Резервное копирование. Восстановление после сбоев.

## Тема 8. Нереляционные СУБД

Документоориентированные СУБД.

СУБД типа “Ключ-значение”.

СУБД типа семейство столбцов.

# Тематика заданий по формам текущего контроля

### Темы семинарских работ

1. Настройка сетевого стека в ОС Linux. Базовые сетевые инструменты.
2. Автоматическое конфигурирование сетевого стека в локальной сети.
3. Система DNS.
4. Основы web-разработки на языке Python.
5. Организация надёжного транспортного протокола.
6. Использование СУБД PostgreSQL: установка, настройка пользователей, создание баз данных, создание таблиц.
7. Моделирование баз данных. Концептуальное, логическое, физическое. Работа с IDE для проектирования.
8. Составление запросов на языке SQL. Базовые: SELECT, UPDATE, INSERT, DELETE. Условия. Агрегированные запросы. Группировка в аггрегированных запросах.
9. Работа с множествами в реляционных СУБД. Выборки из нескольких таблиц.
10. Работа с MongoDB. Базовые запросы, агрегация. Системное администрирование Механимзы СУБД.
11. Работа с СУБД Redis.
12. Работа с распределенными СУБД. Работа с СУБД Cassandra.

### Примеры задач, предлагаемых на контрольных работах

#  Примерные вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Какие минимальные сетевые настройки необходимы, чтобы узел смог работать в сети?
2. Какие зарезервированные/служебные адреса существуют для сети 192.168.0.0/24?
3. Что такое и зачем нужен маршрут по умолчанию?
4. Каково назначение протокола ARP?
5. Что такое DHCP?
6. В чём разница между мультиплексором и демультиплексором?
7. Какие есть плюсы у топологии “общая шина”?
8. Что такое метка потока?
9. Что такое модель OSI?
10. Как работает протокол STP?
11. Каков принцип работы коммутатора?
12. В чём заключается принцип работы технологии VLAN?
13. Как работает маршрутизация в IP-сетях?
14. Что такое технология CIDR?
15. Как проходит процесс получения HTTP-страницы клиентом?
16. Какие типы адресации стека TCP/IP существуют?
17. Каких типов бывают протоколы маршрутизации?

#  Примерные темы вопросов на экзамене

1. Что такое база данных? Что такое СУБД? Задачи баз данных. Развитие баз данных.
2. Основные понятия баз данных: сущность, объект, атрибут, домен, кортеж, идентификатор.
3. Иерархических базы данных. Сетевые базы данных. Организация данных. Достоинства и недостатки по сравнению с реляционными.
4. Реляционные базы данных. Основные концепции. Примеры СУБД. Достоинства и недостатки по сравнению с другими типами.
5. Постреляционные базы данных. Причины возникновения. Отличия от реляционных. Примеры СУБД.
6. Структура современных СУБД: компоненты и их задачи.
7. Современные NoSQL СУБД. Причины возникновения. Типы и особенности. Примеры баз данных.
8. Этапы моделирования баз данных. Задачи каждого этапа. Что является результатом каждого этапа?
9. Модель сущность-связь. Ассоциации. Типы связей, нотация. ER-диаграмма.
10. Концептуальное моделирование. Задачи и результат. Пример моделирования.
11. Логическое моделирование. Задачи и результат. Пример перехода от концептуальной к логической схеме.
12. Физическое моделирование. Задачи и результат. Пример перехода от логической к физической схеме.
13. Функциональные зависимости. Замыкания, правила вывода.
14. Нормализация. Цели и средства нормализации.
15. Первая и вторая нормальные формы. Цели и правила преобразований. Примеры.
16. Третья нормальная форма и нормальная форма Бойса-Кодда. Цели и правила преобразований. Примеры.
17. Многозначные зависимости. Четвертая нормальная форма. Цели и правила преобразований. Примеры.
18. Зависимости соединения. Пятая нормальная форма. Цели и правила преобразований. Примеры.
19. Реляционная алгебра. Унарные операции. Операции над множествами. Примеры.
20. Реляционная алгебра. Операции соденинения. Примеры.
21. Реляционная алгебра. Деление. Расширение и агрегация. Примеры.
22. Индексы. Задачи и примеры индексов. Правила выбора индексов.
23. Упорядоченные индексы. Пример работы индекса, отличия от других типов индексов.
24. Кластеризованные индексы. Пример работы индекса, отличия от других типов индексов.
25. Битовые индексы. Пример работы индекса, отличия от других типов индексов.
26. Этапы обработки запроса SQL.
27. Оптимизация запросов. Примеры оптимизации.
28. Транзакции. Решаемые проблемы. Примеры транзакций. ACID.
29. Параллельное исполнение. Типы конфликтов и решения. Блокировки. Устранение взаимных блокировок.
30. Транзакции. Алгоритм ARIES.
31. Распределенные базы данных. Достоинства и недостатки. CAP-теорема.
32. Шардирование. Цели и средства.
33. Репликация. Цели и средства. Типы репликаций.
34. Документоориентированные СУБД. Достоинства и недостатки по сравнению с РСУБД.
35. Документоориентированные СУБД. Моделирование данных. Демнормализация. Встроенные документы. Примеры моделирования.
36. MongoDB. Использование MapReduce.
37. СУБД ключ-значение. Достоинства и недостатки по сравнению с РСУБД.
38. Redis. Многоключевые запросы. Ссылки и индексы.
39. Redis. Механизм работы PubSub.
40. СУБД типа семейство столбцов. Достоинства и недостатки по сравнению с РСУБД и документоориентированными СУБД.
41. Cassandra. Механизмы хранения и обновления данных.

# Методические указания студентам

Авторы программы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Д.А. Бурмистров и И.И. Савин/