Министерство образования и науки Российской Федерации

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан факультета ВМК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.И. Моисеев    ″\_\_\_\_″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г. |

**ПРОГРАММА**

повышения квалификации

**Управление сетевыми ресурсами и качеством сервиса**

Москва – 2018

**1. Цель реализации программы**

Сформировать необходимый объем теоретических и практических знаний о технологиях обеспечения качества предоставляемого сервиса (Quality of Service, QoS) в компьютерных сетях для конечных пользователей.

Программа посвящена одной из самых фундаментальных проблем компьютерных сетей: как обеспечить абонентов компьютерной сети связью необходимого им качества. Рассматриваются технологии, которые используются для решения проблемы качества сервиса в современном интернете, корпоративных сетях, центрах обработки данных и сетях распределения и доставки контента.

**2. Формализованные результаты обучения**

В результате освоения программы повышения квалификации обучающийся должен:

* знать основные понятия и терминологию в области управления сетевыми ресурсами и качеством сервиса (QoS), основные показатель QoS;
* знать основные подходы и к балансировке нагрузке и управления трафиком в сетях, особенности управления сетевыми ресурсами в ЦОД;
* знать классификацию сервисов (интегрированные и дифферецированные) и QoS требования, предъявляемые к ним;
* знать основные протоколы управления перегрузками и многопоточные транспортные протоколы;
* иметь навыки моделирования поведения сетей с высокой точностью в симуляторе NS3.

В результате освоения программы повышения квалификации обучающийся приобретает следующие компетенции:

* способность предлагать концепции, модели, изобретать и апробировать способы и инструментальные средства в своей профессиональной деятельности;
* способность порождать принципиально новые идеи и продукты в области сетевых технологий, новых сетевых сервисов;
* способность разрабатывать рекомендации по оптимизации затрат на обслуживание и развитие существующей сетевой ИТ-инфраструктуры.
* способность выбирать оптимальные решения в вопросах совершенствования сетевой ИТ-инфраструктуры и повышения качества предоставляемых сервисов.

**3. Содержание программы**

**Учебный план**

программы повышения квалификации

«**Управление сетевыми ресурсами и качеством сервиса**»

Категория слушателей (требования к слушателям) – сетевые инженеры, ИТ специалисты, программисты, менеджеры телекоммуникационных и ИТ компаний.

Срок обучения – 20 час.

Форма обучения – без отрыва от работы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование  разделов | Всего,  час. | В том числе | |
| лекции | практич.  и лаборат.  занятия |
| 1 | Балансировка нагрузки и управление перегрузками | 4 | 4 |  |
| 2 | Моделирование поведения сетей | 4 | 2 | 2 |
| 3 | Многопоточные транспортные протоколы | 4 | 4 |  |
| 4 | Управление сетевыми ресурсами в ЦОД | 2 | 2 |  |
| 5 | Интегрированные и дифференцированные сервисы | 2 | 2 |  |
| 6 | Дополнительные аспекты | 4 | 4 |  |
| Итоговая аттестация | | Зачет | | |

Учебно-тематический план

программы повышения квалификации

«**Управление сетевыми ресурсами и качеством сервиса»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов и тем | Всего,  час. | В том числе | |
| лекции | практич.  и лаборат. занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **1** | **Балансировка нагрузки и управление перегрузками** | **4** | **4** |  |
| 1.1 | Балансировка нагрузки и управление трафиком | 1 | 1 |  |
| 1.2 | Маршрутизация на уровне интернет провайдеров | 1 | 1 |  |
| 1.3 | Современные протоколы управления перегрузкой TCP | 2 | 2 |  |
| **2** | **Моделирование поведения сетей** | **4** | **2** | **2** |
| 2.1 | Моделирование поведения сетей | 2 | 2 |  |
| 2.2 | Моделирование поведения сети с высокой точностью NS3 | 2 |  | 2 |
| **3** | **Многопоточные транспортные протоколы** | **4** | **4** |  |
| 3.1 | Обзор многопоточных транспортных протоколов | 4 | 4 |  |
| **4** | **Управление сетевыми ресурсами в ЦОД** | **2** | **2** |  |
| 4.1 | Методы управления сетевыми ресурсами в центрах обработки данных | 2 | 2 |  |
| **5** | **Интегрированные и дифференцированные сервисы** | **2** | **2** |  |
| 5.1 | Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений | 1 | 1 |  |
| 5.2 | Дифференцированные сервисы | 1 | 1 |  |
| **6** | **Дополнительные аспекты** | **4** | **4** |  |
| 6.1 | Сетевое исчисление: математический подход к качеству сервиса | 2 | 2 |  |
| 6.2 | Обеспечение качества сервиса в сетях доставки контента | 1 | 1 |  |
| 6.3 | Качество сервиса в современных средах передачи данных | 1 | 1 |  |

Учебная программа

повышения квалификации

**«Управление сетевыми ресурсами и качеством сервиса»**

**Раздел 1. Балансировка нагрузки и управление перегрузками** (4 час.)

Тема 1.1 Балансировка нагрузки и управление трафиком (1 час.)

Тема 1.2 Маршрутизация на уровне интернет провайдеров (1 час.)

Тема 1.3 Современные протоколы управления перегрузкой TCP (2 час.)

**Раздел 2.** **Моделирование поведения сетей** (4 час.)

Тема 2.1 Методы моделирования поведения сетей (2 час.)

Тема 2.2 Моделирование поведения сети с высокой точностью NS3 (2 час.)

**Перечень практических занятий**

|  |  |
| --- | --- |
| Номер темы | Наименование практического занятия |
| 2.2 | Моделирование поведения сети с высокой точностью NS3 (2 час.) |

**Раздел 3. Многопоточные транспортные протоколы (4 час.)**

Тема 3.1 Обзор многопоточных транспортных протоколов (4 час.)

**Раздел 4. Управление сетевыми ресурсами в ЦОД (2 час.)**

Тема 4.1 Методы управления сетевыми ресурсами в центрах обработки данных (2 час.)

**Раздел 5. Интегрированные и дифференцированные сервисы (2 час.)**

Тема 5.1 Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений (1 час.)

Тема 5.2 Дифференцированные сервисы (1 час.)

**Раздел 6. Дополнительные аспекты (4 час.)**

Тема 6.1 Сетевое исчисление: математический подход к качеству сервиса (2 час.)

Тема 6.2 Обеспечение качества сервиса в сетях доставки контента (1 час.)

Тема 6.3 Качество сервиса в современных средах передачи данных (1 час.)

**4. Материально-технические условия реализации программы**

Лекционные занятия проходят в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором.

Практические занятия проходят в компьютерном классе. Первая часть занятия посвящена разбору нового материала. Вторая часть – выполнению практических заданий с целью закрепления материала.

Для проведения практических занятий необходимы:

* компьютерный класс;
* программное обеспечение: виртуальные машины VirtualBox с ОС Ubuntu.

**5. Учебно-методическое обеспечение программы**

**Основная литература**

1. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети в 2 т. Т. 1. Системы передачи данных // М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 304 с.
2. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети в 2 т. Т. 2. Сети ЭВМ // М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 240 с.
3. Chemeritskiy E., Stepanov E., Smeliansky R. Managing network resources with flow (de) multiplexing protocol // Mathematical and Computational Methods in Electrical Engineering. — Vol. 53 of Recent Advances in Electrical Engineering Series. — WSEAS Press Sofia, Bulgaria, 2015. — P. 35–43.
4. Smeliansky R. L., Chemeritsky E. V. On QoS Management in SDN by Multipath Routing // SDN&NFV: The Next Generation of Computational Infrastructure: 2014 International Science and Technology Conference “Modern Networking Technologies (MoNeTec)”: Proceedings. — Moscow, Russia, 2014. — P. 41–46.

**6. Требования к результатам обучения**

Итоговая аттестация проводится в виде письменного зачета на 45 минут.

Перечень вопросов, выносимых на аттестацию для оценки качества освоения дисциплины:

1. Описать понятие QoS сервиса, основные показатели QoS.
2. Описать основные методы балансировки нагрузки и управления трафиком в сетях.
3. Описать основные особенности управления маршрутизацией на уровне Интернет провайдеров и операторов связи.
4. Перечислить основные протоколы управления перегрузками в TCP/IP сетях.
5. Описать основные подходы к моделированию поведения сетей.
6. Перечислить основные многопоточные транспортные протоколы и дать их краткую характеристику.
7. Описать основные подходы к управлению сетевыми ресурсами в Центрах обработки данных.
8. Привести классификацию сетевых сервисов. Интегрированные сервисы с гарантированным качеством соединений.
9. Привести классификацию сетевых сервисов. Дифференцированные сервисы.
10. Сетевое исчисление: математический подход к качеству сервиса.
11. Описать подходы к обеспечению качества сервиса в сетях доставки контента.
12. Качество сервиса в современных средах передачи данных.

**7. Составители программы**

* Смелянский Руслан Леонидович, доктор физ.-мат. наук, чл.-корр. РАН, профессор.
* Пашков Василий Николаевич, исследователь, математик-программист.
* Степанов Евгений Павлович, аспирант кафедры АСВК.