

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.10 Качество обслуживания в  
инфокоммуникационных сетях

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)

11.04.02.03 Системы связи и инфокоммуникаций на основе  
оборудования Huawei

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ канд. техн. наук, доцент, Заленская Майя Константиновна

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Сформировать умение проводить самостоятельный анализ состояния сетей на предмет соответствия качества обслуживания, развить способность эффективно использовать существующие системы моделирования и специального программного обеспечения, позволяющих исследовать параметры сети и рассчитать показатели QoS, получить навыки мониторинга сетей и управления сетью. Приобретенные знания и навыки необходимы для уверенного владения современными средствами решения инфокоммуникационных задач в области качества обслуживания.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение основных методов и механизмов для обеспечения качества обслуживания в современных сетях связи. В рамках дисциплины «Качество обслуживания в IP-сетях» рассматриваются понятия «качество обслуживания», (Quality of Experience, QoE) для традиционных мультисервисных сетей связи, и более актуальное на сегодняшний день «качество восприятия», изучаются методики определения качества в IP-сетях, модели предоставления услуг, протоколы, с помощью которых реализуется передача пользовательской информации с надлежащим качеством, производится анализ и сравнение технологий обеспечения качества IP-услуг, исследуются механизмы повышения производительности канала, управление и предотвращение перегрузок, формирование и управление интенсивностью трафика, очереди в узлах алгоритмы борьбы с ними.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен управлять технологическими изменениями, нахождением путей совершенствования инфокоммуникационной структуры организаций в целях повышения ее эффективности</b>	
ПК-1.1: Анализирует лучшие отечественные и зарубежные практики создания систем автоматизированного мониторинга и контроля функционирования инфокоммуникационных систем и сервисов	методы и механизмы обеспечения качества обслуживания нормативную и правовую документацию в области связи, перспективные технологии и стандарты связи, в том числе конвергентные оценивать вероятностные характеристики трафика в зависимости с выбранной дисциплины обслуживания использовать нормативную документацию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (технические регламенты, стандарты связи, протоколы, международные и национальные стандарты) навыками управления механизмами качества

	<p>обслуживания</p> <p>навыками планирования развития сети с учетом внедрения новых технологий связи</p>
<p>ПК-1.2: Использует нормативную документацию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи</p>	<p>принципы построения и базовые технологии управления качеством прикладных сервисов в мультисервисных инфокоммуникационных сетях</p> <p>международные стандарты и нормативные документы в области управления качества сервисов в инфокоммуникационных сетях</p> <p>порядок разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок</p> <p>применять отечественные и международные стандарты для управления и определения качества прикладных сервисов в существующих и проектируемых мультисервисных сетях</p> <p>разрабатывать принципы и модели эффективного управления качеством сервисов мультисервисных сетей</p> <p>осуществлять теоретическое обобщение научных данных</p> <p>навыками оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>навыками практической работы с программными и аппаратными средствами анализа и управления качеством в инфокоммуникационных сетях</p>
<p>ПК-1.3: Анализирует влияние на результаты контроля и мониторинга особенностей функционирования инфокоммуникационной системы, используемых технологий и протоколов</p>	<p> типовые архитектуры инфокоммуникационных систем</p> <p>принципы и модели анализа и управления качеством сервисов</p> <p>протоколы управления качеством сервисов в телекоммуникационных система</p> <p>выполнять анализ качества прикладных сервисов с использованием типовых инструментальных средств</p> <p>анализировать контроль и мониторинг функционирования ИС</p> <p>осуществлять теоретическое обобщение результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>навыками практической работы с программными средствами разработки моделей управления качеством в инфокоммуникационных системах</p> <p>навыками контроля и мониторинга функционирования ИС</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,78 (64)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
практические занятия	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,22 (80)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Качество обслуживания в IP сетях</b>									
	1. Введение в QoS. Стандартизация QoS в сетях IP. Основные показатели качества обслуживания, их определения, причины возникновения и их нормы. Классификация трафика мультисервисных сетей. Концепция Triple Play. Требования к трафику согласно классам. Возникновение новых приложений в рамках концепции Интернета вещей. Специфика трафика специальных сетей (автотранспорта, медицинских и др.)	2							
	2. Требования к трафика согласно классам. Показатели качества обслуживания			2					
	3. Концепция Triple Play.					4			
	4. Новые приложения в рамках концепции Интернета вещей					4			
	5. Специфика трафика специальных сетей (автотранспорта, медицинских и др.)					4			

6. Качество обслуживания в IP сетях								10	
<b>2. Функции качества обслуживания</b>									
1. Классификация и маркировка пакетов, управление интенсивностью трафика, распределение ресурсов, предотвращение перегрузки и политики отбрасывания пакетов. Маршрутизация. Механизмы QoS в плоскости управления, данных, менеджмента. Соглашение об обслуживании SLA	2								
2. Управление интенсивностью трафика			2						
3. Маршрутизация					2				
4. Механизмы QoS в плоскости управления, данных, менеджмента.					2				
5. Функции качества обслуживания								10	
<b>3. Модели обеспечения качества обслуживания</b>									
1. Модель предоставления интегрированных услуг (IntServ). Протокол RSVP. Модель предоставления дифференцированных услуг. (DiffServ). PHB-политики. Управление качеством обслуживания в технологии многопротокольной коммутации по меткам (MPLS)	2								
2. Механизмы обеспечения качества обслуживания, обеспечивающие phb-политику на сети оператора связи			2						
3. Модели обеспечения качества обслуживания								10	
<b>4. Дисциплины обслуживания и организация обслуживания очередей</b>									
1. Управление интенсивностью трафика. Алгоритм «Корзина маркеров». Алгоритм «Дырявое ведро». Политики маршрутизации. Механизмы обслуживания очередей xFQ, CBQ, PQ. Алгоритмы xRED	3								
2. Причины ухудшения качества в IP сетях			1						

3. Формирование базовых показателей QoS в сквозном соединении			1					
4. Расчет характеристик алгоритма RED					2			
5. Расчет характеристик алгоритма WFQ					2			
6. Расчет характеристик алгоритма ведра маркеров					2			
7. Расчет характеристик алгоритма Дырявого ведра					2			
8. Дисциплины обслуживания и организация обслуживания очередей							20	
<b>5. Оценка качества обслуживания в системах VoIP</b>								
1. Понятие качества восприятия и качества обслуживания. Показатели качества обслуживания. Связь качества восприятия с качеством обслуживания. Субъективные и объективные оценки. Влияние кодеков на QoS. E-модель, R- фактор	2							
2. Связь качества восприятия и качества обслуживания			2					
3. Влияние кодеков на QoS. E-модель, R- фактор					4			
4. Оценка качества обслуживания в системах VoIP							10	
<b>6. Оценка качества обслуживания в системах IPTV</b>								
1. Субъективные методы оценки: MOS, PQR, DMOS, QoE. Объективные методы оценки: MDI, VQM, MPQM, PSNR, V-фактор	2							
2. Модели оценки QoS: субъективные и объективные для речи и видео			3					
3. Оценка качества обслуживания в системах IPTV							10	
<b>7. Модели расчета показателей качества обслуживания для мультимедийного трафика</b>								



1. Показатели качества обслуживания. Причины Ухудшения качества в IP-сетях. Формирование базовых показателей QoS в сквозном соединении. Модели расчета показателей QoS для мультимедийного трафика	3							
2. Характеристики потоков мультимедийного трафика			3					
3. Модели расчета показателей качества обслуживания для мультимедийного трафика					4			
4. Модели расчета показателей качества обслуживания для мультимедийного трафика							10	
Всего	16		16		32		80	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Курицын С. А. Телекоммуникационные технологии и системы: учеб. пособие для вузов(Москва: Академия).
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети, Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов.; рекомендовано МО РФ(СПб.: Питер).
3. Пуговкин А. В. Телекоммуникационные системы(Москва: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)).
4. Власов И. И., Птичников М. М. Измерения в цифровых сетях связи: научное издание(Москва: Постмаркет).
5. Власов И. И. Техническая диагностика современных цифровых сетей связи. Основные принципы и технические средства измерений параметров передачи для сетей PDH, SDH, IP, Ethernet и ATM(Москва: Горячая линия-Телеком).
6. Будылдина Н. В., Шувалов В. П., Шувалов В. П. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных(Москва: Горячая линия-Телеком).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office;
2. Симулятор сетевых протоколов GNS3;
3. Анализатор сетевых протоколов WireShark;
4. Система виртуализации операционных систем VirtualBox;
5. Операционные системы Linux, Windows server, Cisco IOS.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Сайт библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>
2. Электронный каталог библиотеки СФУ. Режим доступа: <http://catalog.sfu-kras.ru/>
3. Google Scholar. Режим доступа: <http://scholar.google.com>
4. Электронные базы научных статей по выбору студента

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, телекоммуникационное оборудование: коммутаторы Dlink, Cisco, Nortel, медиаконвертеры, маршрутизаторы Cisco.