

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » июля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Управление качеством сервисов в сетях следующего поколения
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
(код и наименование направления)

Направленность: Сети, системы и устройства телекоммуникаций
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование заданных компетенций, обеспечивающих подготовку к практической деятельности в области управления качеством сервисов в сетях следующего поколения

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- базовые принципы и понятия качества типовых прикладных сервисов инфокоммуникационных сетей, основные проблемы и принципы анализа управления качеством сервисов инфокоммуникационных системам;
- типовые архитектуры инфокоммуникационных систем;
- принципы и модели анализа и управления качеством сервисов, протоколы управления качеством сервисов в телекоммуникационных системах;
- отечественные и международные стандарты определяющие управление качеством и оценку качества прикладных сервисов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает принципы построения и базовые технологии управления качеством прикладных сервисов в мультисервисных инфокоммуникационных сетях; международные стандарты и нормативные документы в области управления качеством сервисов в инфокоммуникационных сетях; принципы и модели анализа и управления качеством сервисов; типовые архитектуры инфокоммуникационных систем; протоколы управления качеством сервисов в телекоммуникационных системах.	Знает порядок разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	<p>Умеет применять отечественные и международные стандарты для управления и определения качества прикладных сервисов в существующих и проектируемых мультисервисных сетях; разрабатывать принципы и модели эффективного управления качеством сервисов мультисервисных сетей; выполнять анализ качества прикладных сервисов с использованием типовых инструментальных средств.</p>	<p>Умеет осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	<p>Владеет навыками практической работы с программными и аппаратными средствами анализа и управления качеством в инфокоммуникационных сетях; навыками практической работы с программными средствами разработки моделей управления качеством в инфокоммуникационных системах.</p>	<p>Владеет навыками оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	12	12	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Понятия и стандарты управления качеством в инфокоммуникационных сетях	8	0	8	30
<p>Введение. Цели и задачи курса. Содержание курса. Виды прикладных сервисов в современных сетях связи. Проблема управления качеством сервисов в мультисервисных сетях связи.</p> <p>Тема 1. Основные виды трафика и факторы, влияющие на качество.</p> <p>Системы с коммутацией каналов. Базовые виды трафика в системах с коммутацией каналов. Голосовой трафик, трафик ПД. Голосовой трафик. Факторы, влияющие на качество передачи голоса в системах с коммутацией каналов. Передача цифровых данных в системах с коммутацией каналов. Факторы, влияющие на качество.</p> <p>Системы с коммутацией пакетов. Произвольный цифровой трафик как единственный базовый для систем с коммутацией пакетов. Передача трафика систем с коммутацией каналов при помощи систем с коммутацией пакетов. Основные проблемы. Голосовой трафик в пакетных сетях. Факторы, влияющие на качество.</p> <p>Тема 2. Формальные показатели качества обслуживания.</p> <p>Руководящие документы РФ. Проектные и эксплуатационные показатели качества.</p> <p>Контролируемые и неконтролируемые показатели. Матрица качества 3x3. Общие показатели качества. Матрица качества 3x3 для сетей с коммутацией каналов. Матрица качества 3x3 для IP сетей.</p> <p>Нормативы на показатели качества для различных видов трафика. Классы качества голосового трафика. Нормы показателей. Классы качества пакетного трафика. Нормы показателей.</p> <p>Международные стандарты качества ITU-T. Понятие "Quality of Service". Рабочая группа ITU-T по качеству (Group 12). Качество передачи голосовых данных в сетях с коммутацией каналов/пакетов. Стандарты серии G.XXX. Качество передачи цифровых данных в сетях с коммутацией каналов/пакетов. Стандарты серии Y.XXXX.</p>				
Оценка и управление качеством прикладных сервисов в мультисервисных сетях	4	16	4	36
<p>Тема 3. Оценка качества прикладных сервисов.</p> <p>Оценка качества обслуживания в сетях IP.</p> <p>Субъективная оценка качества обслуживания при передаче речи в IP-сетях. Основные методики оценки. Шкалы качества. Объективная оценка качества обслуживания при передаче речи в IP-сетях. Основные методики оценки. R-фактор.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Оценка качества обслуживания на этапе создания сети. Учет требований к качеству обслуживания в современных САПР (на примере Packet Tracer). Имитация типовых дефектов и неисправностей. Программно-аппаратные комплексы генерации ошибок и неисправностей (на примере NetDisturb). Нагрузочное тестирование. Программно-аппаратные комплексы для нагрузочного тестирования (на примере SIPp и Сотсби-АРА). Неразрушающий мониторинг качества обслуживания в процессе эксплуатации. Функции контроля качества в современном сетевом оборудовании (на примере Cisco, Huawei, Протей). Программно-аппаратные средства сбора и анализа статистики. Применение методик оценки качества.</p> <p>Тема 4. Механизмы и модели управления качеством сервисов.</p> <p>Основные модели обеспечения качества обслуживания в сетях IP. Модели QoS Intserv, Diffserv. Механизмы управления качеством в пакетных сетях. Мультипротокольная коммутация по меткам (MPLS). Протокол резервирования сетевых ресурсов (RSVP). Применение RSVP в QoS Intserv, MPLS TE LSP.</p> <p>Заключение. Перспективы развития вопросов управления качеством прикладных сервисов в мультисервисных инфокоммуникационных сетях.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	12	16	12	66
ИТОГО по дисциплине	12	16	12	66

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение доминирующих факторов влияющих на качество передачи трафика в типовых сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.
2	Построение матриц качества для сетей доступа ADSL, Gigabit Ethernet, GPON.
3	Определение классов качества пакетного трафика.
4	Язык управления генератором нагрузочного тестирования SIPp. Формирование сценария тестирования.
5	Формирование комплексных фильтров в NetDisturb.
6	Построение телекоммуникационных инфраструктур согласно моделей IntServ и DiffServ.

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование качества функционирования прикладных сервисов в сетях с ошибками с использованием пакета NetDisturb.
2	Нагрузочное тестирование качества в VoIP инфраструктурах с использованием SIPp, СОТСБИ-Ара.
3	Настройка и эксплуатация протокола коммутации по меткам MPLS на оборудовании ПРОТЕЙ.
4	Применение протокола резервирования ресурсов RSVP в современных мультисервисных сетях.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гольдштейн Б. С. Сети связи : учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011.	2
2	Назаров А. Н. Модели и методы расчёта показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения / А. Н. Назаров, К. И. Сычёв. - Красноярск: Поликом, 2010.	1
3	Пятибратов А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко. - Москва: КНОРУС, 2013.	7
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бакланов И. Г. NGN: принципы построения и организации / И. Г. Бакланов. - Москва: Эко-Трендз, 2008.	4
2	Битнер В. И. Нормирование качества телекоммуникационных услуг : учебное пособие для вузов / В. И. Битнер, Г. Н. Попов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2004.	3
3	Ершов В. А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003.	8
4	Пятибратов А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебник для вузов / А. П. Пятибратов, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2008.	33
5	Сети следующего поколения NGN / А. В. Росляков [и др.]. - Москва: Эко-Трендз, 2009.	2
2.2. Периодические издания		
1	Телекоммуникации : научно-технический, информационно-аналитический и учебно-методический журнал / Наука и технологии. - Москва: Наука и технологии, 2000 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Архитектурная модель для поддержки качества услуги в сетях с пакетной передачей (Y.1291)	https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.1291-200405-I!!PDF-R&type=items	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональный компьютер IBM PC	8
Лабораторная работа	Рабочее место "СОТСБИ-У"	8
Лабораторная работа	Тестер "BERcut-ММТ"	1
Лекция	проектор	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Персональный компьютер IBM PC	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Управление качеством сервисов в сетях следующего поколения»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Сети, системы и устройства телекоммуникаций

Квалификация выпускника: магистр

Выпускающая кафедра: Автоматика и телемеханика

Форма обучения: очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 33Е

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 4 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР	Зачёт	
Усвоенные знания						
З.1 знать программно-технические средства управления, диагностики и мониторинга инфокоммуникационных сетей		ТО1	ОП31 ОП32 ОП33			ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь отслеживать состояние сети связи, определять параметры и анализировать результаты мониторинга инфокоммуникационных сетей			ОП34 ОП35 ОП36			ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками работы с инструментарием анализа основных статистических показателей работы сетей связи			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4			

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе/практическом занятию; *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Защита отчета по лабораторной работе проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, может быть использовано индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные виды трафика и факторы, влияющие на качество. Системы с коммутацией каналов. Базовые виды трафика в системах с коммутацией каналов. Голосовой трафик, трафик ПД. Голосовой трафик. Факторы, влияющие на качество передачи голоса в системах с коммутацией каналов. Передача цифровых данных в системах с коммутацией каналов. Факторы, влияющие на качество.

2. Системы с коммутацией пакетов. Произвольный цифровой трафик как единственный базовый для систем с коммутацией пакетов. Передача трафика

систем с коммутацией каналов при помощи систем с коммутацией пакетов. Основные проблемы. Голосовой трафик в пакетных сетях. Факторы, влияющие на качество.

3. Формальные показатели качества обслуживания. Руководящие документы РФ. Проектные и эксплуатационные показатели качества. Контролируемые и неконтролируемые показатели.

4. Матрица качества 3x3. Общие показатели качества. Матрица качества 3x3 для сетей с коммутацией каналов. Матрица качества 3x3 для IP сетей. Нормативы на показатели качества для различных видов трафика. Классы качества голосового трафика. Нормы показателей. Классы качества пакетного трафика. Нормы показателей.

5. Международные стандарты качества ITU-T. Понятие "Quality of Service". Рабочая группа ITU-T по качеству (Group 12). Качество передачи голосовых данных в сетях с коммутацией каналов/пакетов. Стандарты серии G.XXX. Качество передачи цифровых данных в сетях с коммутацией каналов/пакетов. Стандарты серии Y.XXXX.

6. Оценка качества обслуживания в сетях IP. Субъективная оценка качества обслуживания при передаче речи в IP-сетях. Основные методики оценки. Шкалы качества. Объективная оценка качества обслуживания при передаче речи в IP-сетях. Основные методики оценки. R-фактор.

7. Оценка качества обслуживания на этапе создания сети. Учет требований к качеству обслуживания в современных САПР (на примере Packet Tracer). Имитация типовых дефектов и неисправностей. Программно-аппаратные комплексы генерации ошибок и неисправностей (на примере NetDisturb).

8. Нагрузочное тестирование. Программно-аппаратные комплексы для нагрузочного тестирования (на примере SIPr и Сотсби-АРА). Неразрушающий мониторинг качества обслуживания в процессе эксплуатации. Функции контроля качества в современном сетевом оборудовании (на примере Cisco, Huawei, Протей). Программно-аппаратные средства сбора и анализа статистики. Применение методик оценки качества.

9. Механизмы и модели управления качеством сервисов. Основные модели обеспечения качества обслуживания в сетях IP. Модели QoS Intserv, Diffserv. Механизмы управления качеством в пакетных сетях.

10. Мультипротокольная коммутация по меткам (MPLS). Протокол резервирования сетевых ресурсов (RSVP). Применение RSVP в QoS Intserv, MPLS TE LSP.

11. Перспективы развития вопросов управления качеством прикладных сервисов в мультисервисных инфокоммуникационных сетях.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определение доминирующих факторов влияющих на качество передачи трафика в типовых сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.

2. Построение матриц качества для сетей доступа ADSL, Gigabit Ethernet, GPON.

3. Определение классов качества пакетного трафика.
4. Язык управления генератором нагрузочного тестирования SIPp.
Формирование сценария тестирования.
5. Формирование комплексных фильтров в NetDisturb.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.