

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
радиотехники и компьютерных  
технологий**

**А.В. Дворкович**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Коммуникационные технологии вычислительных сетей
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра информатики и вычислительной техники
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет

8 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Программу составил: В.И. Перекатов, д-р техн. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной техники 18.05.2020

## Аннотация

Курс предназначен для студентов, которые ориентируются на создание высокопроизводительных вычислительных средств, предназначенных для применения в составе основных объектов сетевой среды. Он позволяет им осознать специфику и понять значение коммуникационной подсети, во многом определяющей качественное функционирование сети в целом. В рамках курса описываются свойственные подсети ключевые физические проблемы и инженерные аспекты, требующие от разработчиков принятия решений, которые позволят поставить сетевой проект на требуемый уровень. Это базовые коммуникационные механизмы и протоколы, территориальная транспортировка битовых потоков, высокоскоростные локальные сети, коммутационные технологии в цифровых сетях с интеграцией служб (ISDN, Frame Relay, ATM), принципы коммуникационного объединения компьютерных сетей в единую сеть, адресация и маршрутизация в сети Интернет, определяющее установление качества обслуживания (QOS). методы обеспечения QOS в Интернет, теория и методы обеспечения QOS при управлении потоком в узлах сети, транспортировка по стандартам TCP и UDP.

Курс дает основу знаний, необходимых при формировании сетевых доменов для проектировщиков разноуровневых телекоммуникационных модулей в составе мощных оконечных систем и узлов коммутации пакетов. Материал курса в достаточно полной степени представлен на странице базовой кафедры в сайте АО «МЦСТ». Студентам необходимо исправно посещать лекции, подготавливать материал и выступать с докладами по теме курса на семинарах группы и (в ответственных случаях) на профессиональных дискуссиях специалистов фирмы.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

представление теоретических принципов, системных и инженерных решений, физических принципов, на базе которых строятся коммуникационные технологии современных компьютерных сетей, в основном осваиваемых студентами «сверху», по услугам прикладных подуровней Internet. Курс дает пример создания, и развития коммуникационных сетей высшей функциональной сложности, проблем, которые при этом возникают, методов их решения на различных уровнях архитектурной иерархии.

### Задачи дисциплины

- развития методов и технологий доступа к вычислительным ресурсам;
- архитектурных решений, позволяющих преодолеть проблему функциональной сложности сетей с помощью иерархической системы услуг и протоколов управления потоком и ошибками;
- технологий транспортировки битовых потоков, формируемых на базе основных типов физической среды в системах дальней связи, сетях доступа, первой/последней мили;
- архитектуры локальных вычислительных сетей (ЛВС), высокоскоростных и беспроводных ЛВС;
- базовых технологий виртуальных каналов (X.25, ISDN, Frame Relay, ATM);
- межсетевого объединения в сети Internet: форматов дейтаграмм, адресации, принципов и протоколов маршрутизации;
- обеспечения качества обслуживания в части параметров QoS, моделей обслуживания в Internet, формирования, классификации и профилирования трафика, дисциплин очередей, методов борьбы с перегрузкой; многопротокольной коммутации по меткам;
- спецификации и основные механизмы протоколов транспортного уровня в Internet (TCP, UDP).

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки

поставленных задач	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы взаимодействия прикладных процессов в компьютерных сетях;
- структуру спецификаций в коммуникационных протоколах, базовые процедуры управления ошибками и управления потоком;
- основные технологии транспортировки битовых потоков в магистральных и городских сетях, сетях доступа;
- технологии доступа к среде в высокоскоростных оптических и беспроводных сетях;
- архитектурную основу и протокольные механизмы сетей с интеграцией услуг, их эволюцию;
- принципы межсетевого объединения в сети Internet: технологии адресации и маршрутизации;
- модели обеспечения качества обслуживания в сети Internet;
- функции поддержки качества обслуживания в коммуникационных узлах;
- модель службы протокола TCP; управление трафиком в протоколе TCP.

уметь:

- построить иерархическую систему функциональных уровней в коммуникационной среде;
- оценить помехозащищенность сетевой компьютерной системы и предложить оптимальные технологии обнаружения /исправления ошибок и управления потоком пересылаемых данных;
- оценить варианты оптимального выбора поставщика услуг для транспортировки битовых потоков;
- применить возможности высокоскоростных оптических и беспроводных локальных сетей для построения компьютерной сети научно-исследовательского или проектного центра;
- использовать технологий ISDN, Frame Relay и ATM при реализации сетевого взаимодействия в распределенных вычислениях;
- сбалансировать нагрузку на сеть в клиентском и серверном узлах сети Internet.
- оценить производительность сети для пользователя.

владеть:

- методами многоуровневой функциональной организации инфокоммуникационной системы с использованием современных сетевых технологий;
- методами выбора сетевых услуг, наиболее соответствующего решаемой прикладной проблеме;
- проблемами построения многопроцессорных вычислительных систем на базе высокоскоростных локальных сетей;
- навыками проведения исследований и решения проектных задач с использованием сети Internet;
- эмпирическими правилами проектирования производительных сетевых систем.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Эволюция технологий доступа к вычислительным ресурсам. Абстракции компьютерных сетей	5			2
2	Базовые коммуникационные процедурные механизмы и протоколы	3			1
3	Передача цифровых данных электромагнитными сигналами	3			3
4	Транспортировка битовых потоков	4			3
5	Исходные технологии и архитектура локальных сетей	4			1
6	Высокоскоростные и беспроводные локальные сети	4			3
7	Технология виртуальных каналов в глобальных сетях	2			1
8	Эволюция технологии пакетной коммутации в цифровых сетях с интеграцией услуг	5			1
9	Объединение компьютерных сетей (введение в тему)		2		2
10	Адресация в Internet		4		4
11	Маршрутизация в сети Internet		4		4
12	Установки технологии ATM в части качества обслуживания		4		2
13	Модели реализации QoS в сети Internet		2		2
14	Обеспечение качества обслуживания при продвижении пакетов в узлах коммутации		6		4
15	Многопротокольная коммутация по меткам		4		2
16	Основы протоколов TCP и UDP		2		2
17	Управление трафиком в протоколе TCP		1		4
18	Производительность при пересылке TPDU-модулей		1		4
Итого часов		30	30		45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

## 1. Эволюция технологий доступа к вычислительным ресурсам. Абстракции компьютерных сетей

Вводные понятия. Локальный доступ. Телекоммуникационный доступ. Сетевой доступ. Глобальные сети, пакетная коммутация. Локальные компьютерные сети. Составные сети. Базовые установки стандартов OSI/ISO. Пример взаимосвязи прикладных процессов в компьютерных сетях. Пример семиуровневой организации компьютерной.

## 2. Базовые коммуникационные процедурные механизмы и протоколы

Процедуры обнаружения и исправления искаженных битов в структуре кадра. Управление потоком в режиме скользящего окна: групповое и индивидуальное квитирование. Сигналы состояния от приемника. Режим скользящего окна при дуплексном обмене. Пример эталонной спецификации коммуникационного протокола (протокол HDLC).

## 3. Передача цифровых данных электромагнитными сигналами

Элементы теории проводной и беспроводной связи. Основные технологии кодирования: цифровые данные - цифровые электрические и оптические сигналы; цифровые данные – аналоговые сигналы (методы модуляции в ТФ-сетях, передача данных с расширением спектра в беспроводных сетях), аналоговые данные – цифровые сигналы (импульсно-кодовая модуляция).

## 4. Транспортировка битовых потоков

Классификация транспортных сетей: Технологии дальней связи, городских сетей и зоны доступа: PDH, SONET/SDH, WDM. Технологии первой/последней мили: проводные - DSL-ADSL, DMT, оптические - EPON, беспроводные – MMDS, LMDS (Стандарт IEEE 802.16).

## 5. Исходные технологии и архитектура локальных сетей

Базовые процедуры доступа к среде в технологии MCSA./CD: захват канала, обнаружение конфликтов, разрешение конфликтов. Технология Token Ring..  
Стандарты серии IEEE 802: подуровни LLC, MAC и PHY.

## 6. Высокоскоростные и беспроводные локальные сети

Логическая сегментация сети: коммутаторы. Высокоскоростные реализации технологии Ethernet: Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet.

Беспроводные локальные сети с архитектурой IEEE 802.16: основные услуги, подуровни доступа к среде DCF и PCF, физический уровень.

## 7. Технология виртуальных каналов в глобальных сетях

Коммутация пакетов с установлением и без установления соединения. Принцип работы коммуникационной сети согласно технологии виртуальных каналов. Рекомендация протокола X.25: форматы и основные процедуры.

## 8. Эволюция технологии пакетной коммутации в цифровых сетях с интеграцией услуг

Общая характеристика процесса. Цифровая сеть с интеграцией услуг ISDN: спецификация подключения оборудования, интерфейсы физического уровня, структура протокольного стека. Пакетная коммутация в технологии Frame Relay.

Пакетная коммутация в сети ATM. мотивация технологии. Факторы увеличения быстродействия: спецификации формата ячейки (cell), использование высокоскоростных транспортных систем, аппаратная реализация коммутации ячеек.

#### 9. Объединение компьютерных сетей (введение в тему)

Предпосылки и основные идеи. Основные архитектурные фрагменты объединенной сети. Краткая история Internet. Протокольный стек Internet. Форматы пакетов IP.

#### 10. Адресация в Internet

Базовые соглашения. Варианты адресации в протоколе IP: классовая и бесклассовая адресация. Установление соответствия между локальными и IP-адресами в локальных и глобальных сетях.

#### 11. Маршрутизация в сети Internet

Принцип оптимальности. Основы построения маршрутных таблиц. Пересылка пакетов при классовой и бесклассовой маршрутизации. Методы построения маршрутов пересылки IP-дейтаграмм: основные понятия. Концепция автономных систем. Маршрутизация внутри автономных систем: протоколы на основе дистанционно-векторного алгоритма (RIP1 и RIP2), протоколы маршрутизации по состоянию связей (OSPF) Маршрутизация между автономными системами (BGP).

#### 12. Установки технологии ATM в части качества обслуживания

Понятие QoS. Распределение функций QoS между уровнями архитектуры. Функции адаптации к трафику на архитектурном уровне ATM: параметры трафика, параметры QoS, типы трафика, соглашение об уровне обслуживания, методы соблюдения QoS.

#### 13. Модели реализации QoS в сети Internet

Особенности QoS в сети Internet. Модель интегрированного обслуживания IntServ. Модель дифференцированного обслуживания DifServ.

#### 14. Обеспечение качества обслуживания при продвижении пакетов в узлах коммутации

Элементы теории очередей в нотации Кенделла M/M/1. Принципы формирования трафика, модель маркерного ведра. Профилирование трафика. Алгоритм GFCA. Дисциплины очередей. Пример организации исходящего трафика в ATM. Перегрузка: проявление процесса, борьба с перегрузкой.

#### 15. Многопротокольная коммутация по меткам

Инженеринг трафика. IP-объединение с применением MPLS-технологии на базе ATM. Технология QoS в MPLS-сетях.

#### 16. Основы протоколов TCP и UDP

Модели служб TCP и UDP. Форматы TCP- сегмента и UDP-дейтаграммы. Обеспечение логического соединения – основа надежности TCP.

#### 17. Управление трафиком в протоколе TCP

Управление передачей, влияние размера окна на производительность, стратегия повторных передач, управление таймерами, бор.

#### 18. Производительность при пересылке TPDU-модулей

Причины спада производительности. Измерение производительности, Проектирование производительных систем. Быстрая обработка TPDU-модулей

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

### **Основная литература**

1. Компьютерные сети [Текст], [учеб. пособие для вузов] /Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл ; [пер. с англ. А. Гребенькова]. -СПб., Питер, 2017
2. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы, учебное пособие для вузов : рек. М-вом образования и науки РФ /В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. Санкт-Петербург, Питер, 2019

### **Дополнительная литература**

1. Цифровая связь : Теоретические основы и практическое применение[Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. Скляр ; [пер. с англ. Е. Г. Грозы [и др.] ; под ред. А. В. Назаренко] .— 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2007 .— 1104 с.
2. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM,PDH,SDH,SONET и WDM) [Текст]/Н. Н. Слепов, -М., Радио и связь, 2000

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Не используются

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. Microsoft PowerPoint

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- подготовку к экзамену.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра информатики и вычислительной техники
<b>курс:</b>	<u>4</u>
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет  
8 (весенний) - Экзамен

**Разработчик:** В.И. Перекатов, д-р техн. наук, профессор



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Коммуникационные технологии вычислительных сетей» обучающийся должен:

### знать:

- принципы взаимодействия прикладных процессов в компьютерных сетях;
- структуру спецификаций в коммуникационных протоколах, базовые процедуры управления ошибками и управления потоком;
- основные технологии транспортировки битовых потоков в магистральных и городских сетях, сетях доступа;
- технологии доступа к среде в высокоскоростных оптических и беспроводных сетях;
- архитектурную основу и протокольные механизмы сетей с интеграцией услуг, их эволюцию;
- принципы межсетевого объединения в сети Internet: технологии адресации и маршрутизации;
- модели обеспечения качества обслуживания в сети Internet;
- функции поддержки качества обслуживания в коммуникационных узлах;
- модель службы протокола TCP; управление трафиком в протоколе TCP.

### уметь:

- построить иерархическую систему функциональных уровней в коммуникационной среде;
- оценить помехозащищенность сетевой компьютерной системы и предложить оптимальные технологии обнаружения /исправления ошибок и управления потоком пересылаемых данных;
- оценить варианты оптимального выбора поставщика услуг для транспортировки битовых потоков;
- применить возможности высокоскоростных оптических и беспроводных локальных сетей для построения компьютерной сети научно-исследовательского или проектного центра;
- использовать технологий ISDN, Frame Relay и ATM при реализации сетевого взаимодействия в распределенных вычислениях;
- сбалансировать нагрузку на сеть в клиентском и серверном узлах сети Internet.
- оценить производительность сети для пользователя.

**владеть:**

- методами многоуровневой функциональной организации инфокоммуникационной системы с использованием современных сетевых технологий;
- методами выбора сетевых услуг, наиболее соответствующего решаемой прикладной проблеме;
- проблемами построения многопроцессорных вычислительных систем на базе высокоскоростных локальных сетей;
- навыками проведения исследований и решения проектных задач с использованием сети Internet;
- эмпирическими правилами проектирования производительных сетевых систем.

### **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

Осенний семестр:

1. Эволюция методов доступа к вычислительным ресурсам. Основные виды сетевого доступа
2. Пример взаимосвязи прикладных процессов в сети на основе стандартов OSI/ISO/
3. Коммуникационные технологии компьютерных сетей в составе многоуровневой архитектурной иерархии.
4. Процедуры обнаружения и исправления искаженных битов в структуре кадра
5. Управление потоком в режиме скользящего окна.
6. Протокол HDLC
7. Теоретические предпосылки передач двоичных сигналов в теореме отсчетов и теореме Шеннона.
8. Основы кодирования цифровых данных в проводных, оптических и беспроводных коммуникациях
9. Технологии транспортировки битовых потоков в глобальных, региональных и локальных зонах доступа
10. Исходные технологии и архитектуры локальных сетей
11. Высокоскоростные и беспроводные локальные сети
12. Базовые технологии коммутации пакетов
13. Эволюция коммуникационных технологий в цифровых сетях с интеграцией Служб

Весенний семестр:

14. Предпосылки и основные принципы объединения компьютерных сетей
15. Адресация в Интернет
16. Маршрутизация в Интернет
17. Эталонные установки в части качества обслуживания (QoS) пользователей сети.
18. Стратегии обеспечения качества обслуживания в Интернет
19. Теория и методы обеспечения качества обслуживания при управлении потоком в узлах сети
20. Основные идеи транспортировки данных по протоколу TCP.

### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень вопросов для проведения дифференцированного зачета и экзамена:

1. Эволюция методов удаленного доступа к вычислительным ресурсам. Принцип сетевого доступа.
2. Основные реализации сетевого доступа.
3. Абстракции компьютерных сетей. Базовые принципы и примеры уровневой организации компьютерных сетей.
4. Процедуры обнаружения и исправления искаженных битов в структуре кадра.
5. Процедуры управления потоком в режиме скользящего окна.
6. Пример эталонной спецификации коммуникационного протокола уровня звена данных (HDLC).
7. Передача и кодирование цифровых данных электромагнитными сигналами: физические принципы и основные формы.
8. Классификация транспортных сетей. Технология PDH.
9. Технологии SONET/SDH и WDM.
10. Технологии первой/последней мили.
11. Локальные вычислительные сети: исходные концепции, примеры базовых процедур доступа к среде CSMA/CD и Token Ring. Архитектура ЛВС в терминах IEEE и OSI/ISO.
12. Концентраторы и коммутаторы. Высокоскоростные реализации технологии Ethernet.
13. Беспроводные локальные сети с архитектурой IEEE 802.16.
14. Базовые технологии коммутации пакетов: дейтаграммы и виртуальные каналы.
15. Цифровые сети с интеграцией услуг ISDN и Frame Relay.
16. Пакетная коммутация в технологии ATM.
17. Объединение сетей (internetworking): принципиальные факторы, архитектурные фрагменты объединенных сетей, история Internet, протокольный стек Internet.
18. Форматы и назначение полей в заголовке дейтаграмм IP в версиях v4 и v6.
19. Адресация в Internet: общие соглашения, классовая и бесклассовая адресация.
20. Установление соответствия между локальными и IP-адресами. протоколы ARP, DHCP, разрешение адресов в глобальных сетях.
21. Примеры построения маршрутных таблиц при классовой и бесклассовой адресации. Унифицированные алгоритмы пересылки дейтаграмм.
22. Методы построения маршрутов пересылки IP-дейтаграмм: основные классы методов, концепция автономных систем.
23. Протоколы на основе дистанционно-векторного алгоритма: принцип алгоритма, пример построения маршрута, протоколы RIP1 и RIP2.
24. Маршрутизация по состоянию связей: алгоритм Дейкстры, протокол OSPF
25. Понятие качества обслуживания и установки технологии ATM в части QoS..
26. Модели обеспечения качества обслуживания в сети Internet: IntServ и DiffServ.
27. Реализация службы QoS в узлах коммутации: функции продвижения пакетов, абстрактная модель обслуживания потока заявок, принципы формирования и профилирования трафика.
28. Дисциплины очередей, организация исходящего трафика в сети ATM.
29. Перегрузка: проявление процесса, методы борьбы с перегрузкой, пример управления трафиком в режиме ABR ( технология ATM).
30. Многопротокольная коммутация по меткам MPLS: инжиниринг трафика, IP-объединение сетей с применением .MPLS на базе ATM.
31. Модель службы TCP. и управление трафиком в протоколе TCP.
32. Фактор производительности при пересылке TPDU-модулей.

Примеры билетов для проведения экзамена:

Билет 1.

1. Эволюция методов удаленного доступа к вычислительным ресурсам. Принцип сетевого доступа.
2. Фактор производительности при пересылке TPDU-модулей.

Билет 2.

1. Основные реализации сетевого доступа.

## 2. Модель службы ТСП. и управление трафиком в протоколе ТСП.

### Критерии оценивания

Оценка отлично (10) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8) выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6) выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

## 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Экзамен проводится в устной форме.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется не менее 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.