

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

« 15 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Сети и телекоммуникации
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления)

Направленность: Информатика и вычислительная техника (общий профиль,
СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

<p>Цель учебной дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none">• формирование знаний о принципах взаимосвязи конечных систем• умений использования теории работы протоколов передачи данных при решении профессиональных задач. <p>Задачи учебной дисциплины</p> <ul style="list-style-type: none">• изучение модели взаимосвязи открытых систем (OSI RM) и протоколов передачи данных;• формирование умения применять сетевые технологии для достижения требуемого сетевого сервиса;• формирование навыков выбора, тестирования и конфигурирования телекоммуникационного оборудования.
--

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<p>Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:</p> <ul style="list-style-type: none">- модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);- механизмы управления потоком и исправления ошибок;- принципы коммутации (Ethernet) и маршрутизации (IP);- стратегии управления перегрузкой в протоколе TCP;- способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.
--

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
ОПК-3	ИД-1ОПК-3	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">- терминологию, понятия и определения предметной области согласно модели взаимодействия открытых систем (OSI RM);- принципы работы сетей передачи данных;- органы стандартизации, форумы и сообщества, профессионально поддерживающие на своих Интернет порталах состояние и тренды развития информационно-телекоммуникационных технологий.	<p>Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Умеет решать стандартную задачу конструирования простой офисной сети передачи данных и выбора способов ее подключения к Интернет.	Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Индивидуальное задание
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеет навыками: - сбора, анализа и подготовки информации для обзоров, аннотаций, рефератов и научных докладов по сетевой тематике, формируемых, в том числе, из интернет источников. - подготовки отчетов согласно требований ГОСТ 7.32-2001 "Отчет о научно-исследовательской работе: Структура и правила оформления".	Владеет навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает: - механизмы управления потоком и исправления ошибок в сетях передачи данных; - принципы Ethernet коммутации (L2 OSI RM); - принципы IP маршрутизации (L3 OSI RM); - стратегии управления перегрузкой в TCP (L4 OSI RM)/	Знает основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем.	Экзамен
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет: - формулировать требования к сервисам сети передачи данных для конкретных приложений информационных и автоматизированных систем; - обосновать выбор	Умеет выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем.	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		сетевой технологии для решения поставленной задачи обмена данными между приложениями; - технически грамотно описывать и аргументировать выбранные телекоммуникационные средства для достижения целей проектирования сети передачи данных		
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	владеть навыками: - расчета системных параметров протоколов с обратной связью, обеспечивающих достижимые техническими средствами скорости передачи; - использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети; - распределения IP адресного пространства на подсети для территориально распределенной сети; - построения IP таблиц маршрутизации.	Владет навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем.	Защита лабораторной работы
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает: - модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM); - механизмы управления потоком и исправления ошибок; - принципы Ethernet коммутации; - принципы IP маршрутизации; - стратегии управления перегрузкой в TCP	Знает основы устройства и функционирования программно-аппаратных комплексов	Отчет по практике
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет: - формулировать требования к сервисам	Умеет анализировать техническую документацию,	Экспресс-тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>сети при разработке конкретных приложений информационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновать выбор сетевой технологии для решения поставленной задачи обмена данными между приложениями; - использовать механизмы управления потоком данных для эффективной и надежной передачи данных; - технически грамотно описывать и аргументировать выбранные телекоммуникационные средства для достижения задач проектирования 	<p>производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов</p>	
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	<p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчета системных параметров протоколов с обратной связью, обеспечивающих достижимые техническими средствами скорость передачи; - использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети; - распределения IP адресного пространства на подсети для территориально распределенной сети; - построения IP таблиц маршрутизации; - конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем. 	<p>Владеет навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов</p>	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	88	44	44
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	28	14	14
- лабораторные работы (ЛР)	56	28	28
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	128	64	64
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	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	
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1 Дизайн сети	6	0	0	32
<p>Тема 1. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM). Основные понятия OSI RM и их взаимосвязь: система, прикладной процесс, прикладной объект, соединение, физические средства соединения, область взаимодействия открытых систем. Уровень, объект, протокол, интерфейс, транспортная сеть, сеть передачи данных, абонентские службы. Сервис, услуга, функция, сервисная точка до-ступа (SAP), конечная точка соединения.</p> <p>Тема 2. Уровни модели OSI RM. Назначение/функции физического, канального, сетевого, транспортного, сеансового, представительного и прикладного уровней. Аспекты функционирования уровня: выбор протокола, установление и расторжение соединения, мультиплексирование и расщепление соединения, нормальные и срочные данные, управление потоком данных, организация последовательности, защита от ошибок, маршрутизация. Взаимосвязи блоков данных OSI RM: UD, PCI, SDU, PDU, ICI, IDU. Модель сервиса. Способы описания сервиса: таблица следования, временная диаграмма, помеченный граф. Модель сервиса уровня: пользователи N-сервиса, поставщик N-сервиса и сервисные примитивы. Свойства примитивов. Модель поставщика сервиса</p> <p>Тема 3. Мультиплексирование. Коммутация каналов и коммутация пакетов. Разделение каналов по времени (TDM), частоте (FDM), длине волны (WDM) и в пространстве (CDM) в системах коммутации каналов. Стабильность работы мультиплексора. Цикловая (кадровая) синхронизация.</p> <p>Тема 4. Импульсно кодовая модуляция (ИКМ). Процесс импульсно-кодовой модуляции: дискретизация, квантование и кодификация. Понятие канала тональной частоты (64 Кбит/с) и принципов его уплотнения в Российской Федерации (оборудование ИКМ-30 / ИКМ-120).</p> <p>Тема 5. Эволюция цифровых иерархий скоростей. Плезиохронные (PDH) , синхронные (SDH) и оптические (OTH) иерархии скоростей. Понятие первичных и вторичных сетей электросвязи.</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
Раздел 2. L2 OSI RM. HDLC/Ethernet	8	28	0	32
<p>Тема 6. Аспекты канального уровня. Кадровая синхронизация. Управление потоком: Stop-and-Wait и Sliding-Window. Обнаружение ошибок: Parity Check и CRC. Исправление ошибок: Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective-Rject ARQ, FEC, Hybrid ARQ.</p> <p>Процедуры HDLC. Назначение и сервис HDLC. Типы и режимы работы станций. Механизмы кадровой синхронизации и кодовой прозрачности. Адресация. Типы кадров и их назначение. Способы управления потоком, обнаружения и исправления ошибок. Временные диаграммы, иллюстрирующие режимы работы станций и способы исправления ошибок.</p> <p>Тема 7. Ethernet технология. Структура стандартов IEEE 802.* и их соотнесение с OSI RM. Суть методов доступа “множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий” (IEEE 802.3, CSMA/CD). Форматы Ethernet-кадров и назначение полей заголовка. Назначение и типы MAC- и SAP-адресов. Разновидности сетей Ethernet (FE, GE, 10-40-100GE).</p> <p>Тема 8. Ethernet коммутация. Процесс обработки кадра при прохождении через концентратор (hub); мост (bridge), коммутатор (switch). Понятия домен коллизии, широковещательный домен и диаметр сети. Механизм самообучения и формирования таблицы коммутации (MAC-адресов); режимы коммутации.</p> <p>Тема 9. Виртуальные сети VLAN. Концепция и механизмы образования VLAN. Транковые соединения (Trunks), Multihomed VLAN.</p> <p>Тема 10. Протокол связующего дерева STP. Проблемы петлевой топологии устройств L2 уровня. Этапы построения распределенного связующего дерева и алгоритм принятия решения. Эволюция STP: протокол RSTP (Rapid Spanning-Tree). Технология образования магистралей (агрегации каналов) согласно IEEE802.3 LACP, FEC/GEC.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	14	28	0	64
7-й семестр				
Раздел 3. L3 OSI RM. IP протокол	8	14	0	32
Тема 11. IP протокол.				

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>IP сервис, назначение полей заголовка. Распределение IP-адресного пространства в Интернет. Назначение и сервис протоколов ARP, RARP, DHCP</p> <p>Тема 12. IP адресация. Классы IP адресов, назначение специальных IP адресов. Бесклассовая модель IP адресации и ее достоинства. Понятие маски сети/подсети, принципы VLSM (Variable Length Subnet Mask) маскирования. Технология CIDR (Classless Inter-domain Routing): стратегия распределения IP-адресного пространства для возможности агрегации адресов (суммирования маршрутов).</p> <p>Тема 13. IP-маршрутизация. Алгоритмы и протоколы маршрутизации. Структура таблицы маршрутизации и механизм ее формирования с помощью “routing updates” сообщений. Процесс маршрутизации. Прямая и косвенная маршрутизация.</p> <p>Тема 14. Модели адресации и маршрутизации. Понятия домен маршрутизации и префикс сети. Принципы деления сети на подсети в классовой и бесклассовой модели маршрутизации. Проблемы разобщенных подсетей в классовой модели. Различия в “routing updates” сообщениях и структур таблиц маршрутизации в классовой и бесклассовой модели. Правило длиннейшего префикс-ного соответствия при выборе маршрута.</p> <p>Тема 15. Иерархия маршрутизации в Интернет. Core, ISP, пиринг, Автономная система (AS), маршрутизация внутри (intra) и между (inter) AS, пиринговые войны. Политики маршрутизации.</p>				
Раздел 4. L4 OSI RM. TCP протокол	6	14	0	32
<p>Тема 16. Протокол TCP и UDP. Назначение и предоставляемые сервисы. Формат и назначение полей заголовка. Установление и расторжение TCP-соединения. Оконный принцип управления потоком. Опции протокола TCP.</p> <p>Тема 17. Механизм управления потоком в TCP. Фазы управления потоком: медленный старт, предотвращение перегрузки, быстрое восстановление. Варианты стратегий управления потоком (Reno, Cubic, BIC)</p> <p>Тема 18. Доменная система имен (DNS).</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
Процесс трансляции имен в DNS. Схемы работы (первичного и вторичного, рекурсивного и нерекурсивного сервера). Понятие корня системы имен и системы организации корневых серверов. SOA-записи. Развитие DNS: IDN, клоны.				
ИТОГО по 7-му семестру	14	28	0	64
ИТОГО по дисциплине	28	56	0	128

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Управления потоком и исправление ошибок в HDLC
2	Управления топологией связующего дерева в Ethernet коммутационной среде с помощью протокола STP
3	Распределение IP адресного пространства сети на подсети и назначение IP адресов устройствам сети
4	Построение IP таблиц маршрутизации для заданной топологии сети
5	Управление потоком и исправление ошибок в TCP

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Основная терминология, понятия, определения и модели предметной области представлены в электронных образовательных ресурсах, размещенных на сайте кафедры (учебно-методические пособия ко всем формам занятий), обсуждаются и уточняются на аудиторных занятиях и углубляются в процессе самостоятельной работы студента. Однако динамичное и стремительное развитие сетевых технологий требует от обучаемого использования терминологии предметной области для поиска в Интернет новых сведений для достижения определенных сетевых сервисов. Особенность процесса обучения заключается в неустоявшейся русскоязычной терминологии в области “computer science”, которая обуславливает использование англоязычных терминов и понятий. Поэтому рекомендуется использование открытых в Интернет первоисточников. Таковыми являются непрерывно пополняемые справочные ресурсы о сетевых технологиях (например, book.iter.ru), описание протоколов на сайтах органов стандартизации (ITU-T, ISO, IEEE, ACM), сведения об оборудовании и рекомендуемых конфигурациях на сайтах производителей и вендоров (Cisco, D-Link, ECI и т.д.), содержание руководящих документов отрасли и нормативных документов на сайте министерства связи РФ, научные статьи и обзоры в цифровых библиотеках.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление связей с ранее освоенным материалом.

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции по теме предыдущей лекции в виде контрольной работы на конкретно сформулированный для каждого студента вопрос. Пример вопроса 1: «Что такое N-сервис в OSI RM ?». Пример ответа: «N-сервис - это совокупность функциональных возможностей N-уровня и всех нижележащих уровней, предоставляемых (N+1)-объектам на границе между N и (N+1)-уровнями». Пример вопроса 2: «что такое N-услуга?». Пример ответа «N-услуга - это часть N-сервиса». При-мер вопроса 3: напишите IP адрес сети размером 512 и разделите ее на 4 подсети. Пример ответа: сеть 10.10.10.0/23 делится на 4 равные подсети 10.10.10.0/25, 10.10.10.128/25, 10.10.11.0/25, 10.10.11.128/25.

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 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	Масич Г. Ф. Сети передачи данных : учебно-методическое пособие / Г. Ф. Масич. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	30
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM) / Н. Н. Слепов. - Москва: Радио и связь, 2000.	19
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Протоколы	http://book.itep.ru	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Масич Г.Ф. Электронный конспект лекций	https://masich.ru/study.html	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Масич Г.Ф. Система тестирования студентов	http://195.69.156.249/moodle/login/index.php	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Debian (GNU GPL)
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	JPerf
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinDump
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Wireshark

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	17
Лекция	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютер, проектор, экран	1

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
«Сети и телекоммуникации»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) образовательной программы: Информатика и вычислительная техника (общий профиль, СУОС)

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: ИТАС

Форма обучения: Очная

Курс: 3,4

Семестр: 6,7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 6 семестр

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Пермь 2023 г.

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 двух семестров (6-го и 7-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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 (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, зачета в 6 семестре и дифференцированного зачета в 7 семестре. 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		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
		ТТ	ОЛР	Т/КР		Диф.зачёт
Усвоенные знания						
3.1 знать модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM)		ТТ		КР1		ТВ
3.2 знать механизмы управления потоком и исправления ошибок		ТТ		КР2		ТВ
3.3 знать принципы Ethernet коммутации		ТТ		КР2		ТВ
3.4 знать принципы IP маршрутизации		ТТ		КР3		ТВ
3.5 знать стратегии управления перегрузкой в TCP		ТТ		КР4		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь формулировать требования к сервисам сети при разработке конкретных приложений информационных систем			ОЛР1	КР2 КР3 КР4		ПЗ
У.2 уметь обосновать выбор сетевой технологии для решения поставленной задачи обмена данными между приложениями			ОЛР2 ОЛР3	КР3 КР4		ПЗ
У.3 уметь использовать механизмы управления потоком данных для эффективной и надежной передачи данных			ОЛР1 ОЛР5	КР2 КР5		ПЗ
У.4 уметь технически грамотно описывать и аргументировать выбранные телекоммуникационные средства для достижения задач проектирования			ОЛР4	КР2 КР3 КР4		ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками расчета системных параметров протоколов с обратной связью, обеспечивающих достижимые техническими средствами скорость передачи;			ОЛР1			КЗ
В.2 владеть навыками использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети			ОЛР2			КЗ
В.3 владеть навыками распределения IP адресного пространства на подсети для территориально распределенной сети			ОЛР3			КЗ
В.4 владеть навыками построения IP таблиц маршрутизации			ОЛР4			КЗ
В.5 владеть навыками конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем			ОЛР5			КЗ

ТТ – текущее тестирование по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; 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 в 6 семестре и дифференцированного зачета в 7 семестре, проводимые с учетом 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 бланочного 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

Текущий контроль (текущее тестирование) усвоения материала проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции в форме письменного ответа на конкретно сформулированный для каждого студента вопроса по теме предыдущей лекции. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя, фиксируя тем самым контроль посещаемости лекционных занятий, которые учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. **Типовые вопросы приведены в РПД.**

2.2 Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных тестирований (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1 Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита этих работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2 Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Дизайн сети»; вторая КР по модулю «L2 OSI RM. HDLC/Ethernet»; третья КР по модулю «L3 OSI RM. IP протокол» и четвертая КР по модулю «L4 OSI RM. TCP протокол»

Типовые задания первой КР:

1. Проиллюстрируйте взаимосвязь понятий OSI RM: система, прикладной процесс, прикладной объект, физические средства соединения, область взаимодействия открытых систем, подсистема, объект, уровень, протокол, интерфейс, сеть передачи данных, транспортная сеть, соединение, сервисная точка доступа (SAP), конечная точка соединения.
2. Проиллюстрируйте назначение уровней L1, L2, L3 и L4 OSI RM.
3. Проиллюстрируйте взаимосвязи блоков данных OSI RM: UD, PCI, SDU, PDU, ICI, IDU.
4. Проиллюстрируйте модель сервиса уровня OSI RM: пользователи и поставщики сервиса, сервисные примитивы.
5. Проиллюстрируйте принципы мультиплексирования систем пакетной коммутации и систем коммутации каналов.
6. Проиллюстрируйте способы разделения каналов TDM, FDM и WDM в системах коммутации каналов.

7. Дайте определения понятий: кабель связи, линия связи, канал связи.

Типовые задания второй КР:

1. Проиллюстрируйте проблемы L2 уровня передачи кадров по протяженным и скоростным линиям связи. Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для двух станций, соединенных по медному (или оптическому) кабелю длиной $L_{км}$. Расчетное значение W должно обеспечить достижимую физическими средствами скорость передачи данных.
2. Проиллюстрируйте механизмы L2 уровня, обнаруживающие ошибки (Parity Check/ CRC) и исправляющие ошибки (Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective-Reject ARQ).
3. Проиллюстрируйте суть метода доступа “множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий” (CSMA/CD). Для Ethernet сети передачи данных произвольной топологии покажите диаметр сети, широковещательный домен, домен коллизии.
4. Проиллюстрируйте процесс формирования таблицы коммутации в Ethernet Switch в процессе самообучения по source MAC адресам.
5. Проиллюстрируйте назначение технологий VLAN и «Транковые соединения» (Trunks).
6. Перечислите этапы построения распределенного связующего дерева и алгоритм принятия решения в протоколе STP.
7. Сформулируйте, как посредством VLAN, Trunks и STP (совокупно или в комбинациях) можно повысить надежность, увеличить производительность и уменьшить стоимость Ethernet (L2) сети передачи данных.

Типовые задания третьей КР:

1. Поясните достоинства и недостатки классовой и бесклассовой модели IP-адресации.
2. Опишите случаи использования специальных IP-адресов.
3. Выделите из адресного пространства сети класса В “подсеть X” размером 512 адресов и напишите маску “подсети X” в десятичном, двоичном и слеш формате.
4. Проиллюстрировать NAT/PAT трансляцию IP адресов.
5. Для одного из роутеров IP сети произвольной топологии сформируйте маршрутную таблицу
6. Для IP сети произвольной топологии проиллюстрируйте прямую и косвенную маршрутизацию.
7. Для IP сети произвольной топологии проиллюстрируйте действие IP адресов направленного и ограниченного широковещания.
8. Проиллюстрировать взаимосвязь понятий (терминов) модели internet: Core, Автономная система (AS), маршрутизация внутри (intra) и между (inter) AS, ISP, Пиринг, пиринговые войны.
9. Проиллюстрируйте политики маршрутизации протокола маршрутизации BGP-4.
10. Сформулировать похожие и отличительные признаки сервиса IP (L3) и сервиса Ethernet (L2).

Типовые задания четвертой КР:

1. Проиллюстрируйте фазу установления TCP соединения.
2. Проиллюстрируйте фазу медленного старта в TCP соединении.
3. Проиллюстрируйте оконный механизм управления потоком в TCP соединении.
4. Проиллюстрируйте механизм исправления ошибок.
5. Проиллюстрируйте фазу расторжения TCP соединения.
6. Рассчитайте размер окна перегрузки ($cwnd$) для заданного RTT и полосы пропускания B .
7. Проиллюстрируйте процесс трансляции имен в DNS.
8. Проиллюстрируйте процесс маршрутизации почты в MX SOA-записях.
9. Поясните назначение корневых серверов и их клонов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской 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 курсовой работы, используется 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 защита всех лабораторных работ, 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 освоенных 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 понятия OSI RM и их взаимосвязь.
- 2) Назначение и наименования блоков в OSI RM и их взаимосвязь.
- 3) Механизмы управления потоком в HDLC.
- 4) Механизмы исправление ошибок в HDLC
- 5) Назначение и типы MAC и SAP Ethernet адресов
- 6) Назначение и структура таблицы коммутации в Ethernet коммутаторе

- 7) Назначение VLAN, Trunk, STP.
- 8) Назначение и типы IP адресов.
- 9) Классовая и бесклассовая (VLSM) модели IP адресации.
- 10) Классификация алгоритмов и протоколов маршрутизации.
- 11) Назначение и структура таблицы маршрутизации.
- 12) Иерархическая модель маршрутизации в Интернет.
- 13) Механизмы управления потоком в TCP.
- 14) Назначение доменной системы имен (DNS).
- 15) Организация системы корневых серверов и их клонов в DNS.
- 16) Кто управляет Internet?

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

- 1) Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для point-to-point соединения по медному (или оптическому) кабелю длиной Lкм.
- 2) Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для end-to-end соединения с известными параметрами RTT (Round Trip Time) и полосы пропускания B (Bandwidth).
- 3) Проиллюстрируйте способы уменьшения размера домена коллизии и широковещательного домена для заданной топологии Ethernet сети на Switch/Hub
- 4) Покажите способы повышения надежности, безопасности и производительности посредством VLAN, Trunks и STP или их комбинаций.
- 5) Выделите из IP адресного пространства сети класса А “подсеть Y” размером 1024 адресов и напишите маску “подсети Y” в десятичном, двоичном и шеснадцатеричном формате.
- 6) Суммирование маршрутов: объедините несколько IP подсетей в одну IP сеть.
- 7) Проиллюстрируйте прямую и косвенную маршрутизацию.
- 8) Проиллюстрируйте принципы трансляции имен в DNS.
- 9) Интерпретация измерений заданного фрагмента TCP дампа

```

bugs -> ot-mag.icmm.ru ETHER Type=0800 (IP), size = 1434 bytes
bugs -> ot-mag.icmm.ru IP D=195.69.157.34 S=195.69.156.67 LEN=1420,
ID=44361, TOS=0x0, TTL=64
bugs -> ot-mag.icmm.ru TCP D=4102 S=1396 Ack=3579926653 Seq=1314431856
Len=1368 Win=49248 Options=<nop,nop,tstamp 601965008 13830557>
```

```

ot-mag.icmm.ru -> bugs ETHER Type=0800 (IP), size = 66 bytes
ot-mag.icmm.ru -> bugs IP D=195.69.156.67 S=195.69.157.34 LEN=52, ID=8802,
TOS=0x0, TTL=127
ot-mag.icmm.ru -> bugs TCP D=1396 S=4102 Ack=1314404528 Seq=3579926653
Len=0 Win=32768 Options=<nop,nop,tstamp 13830557 601965008>
```

- a) подчеркните параметры двух Ethernet кадров (“bugs -> ot-mag”, “ot-mag -> bugs”) подтверждающие, что TCP сегменты в этих кадрах относятся к одному TCP соединению.
- b) Напишите IP адреса компьютеров bugs и ot-mag
- c) Что означают поля size=1434 bytes, LEN=1420, Len=1368.
- d) Что означают поля Win=49248 Win=32768
- e) Что означают поле Options=<nop,nop,tstamp 601965008 13830557>

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1) Проиллюстрируйте процесс передачи кадров в HDLC между двумя станциями для задаваемой комбинаций параметров канала связи: режим работы NRM/ARM/ABM, размер окна (W), ошибка в кадре “команда”/“ответ”, передача дуплекс/полудуплекс, механизм исправления ошибок “Go-Back-N”/ REG/ SREG.

Иллюстрацию представить в виде заполненной ниже таблицы.

Пример ответа для АВМ, W=5, ошибка в кадре “ответ”, дуплекс, механизм исправления ошибок “REG”

	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6	t+7	t+8
Станция А передает	B,P SABM Запуск T1		B,I S=0 R=0 Сброс T1	B,I S=1 R=1	A, RR, F R=2	B,I S=2 R=2 Ошибка	B,I S=3 R=2	B,I S=4 R=2	B,I S=2 R=2
Станция В передает		B,F UA	A,I S=0 R=0	A,I,P S=1 R=1 Запуск T1		Сброс T1		B, REG R=2	
	t+9	t+10	t+11	t+12	t+13	t+...	t+57	t+18	t+19
Станция А передает	B,I, S=3 R=2	B,I S=4 R=2	B,I S=5 R=2	B,I,P S=6 R=2 Запуск T1	<u>Т а й м-</u>	<u>- а у т</u>	B,I S=2 R=2 Сработал T1	B,I S=3 R=2	B,I S=4 R=2
Станция В передает					B,F RR R=7 Ошибка				

2) Сконфигурируйте беспетлевую логическую топологию сети по изображенной на рисунке петлевой физической топологии посредством STP протокола. Конфигурируемые в STP параметры BID (Bridge Id- идентификатор моста), PID (Port Id - идентификатор порта) и Path Cost (стоимость порта) должны сделать корневым мостом Sw1 и привести статусы портов в изображенные на рисунке состояния. Конфигурируемые в STP параметры BID, PID, Path Cost, RPC записать в пустые поля таблицы

Switch №	BID		PID		Path Cost Стоимость порта	RPC Стоимость пути к корню
	Приоритет моста	MAC моста	Приоритет порта	Номер порта		
1		20:82:82:82:84:82		1	2	
				2	2	
2		20:82:82:82:83:82		1	2	
			2	2		
			3	2		
3		20:82:82:82:82:82		1	2	
			2	4		
			3	2		

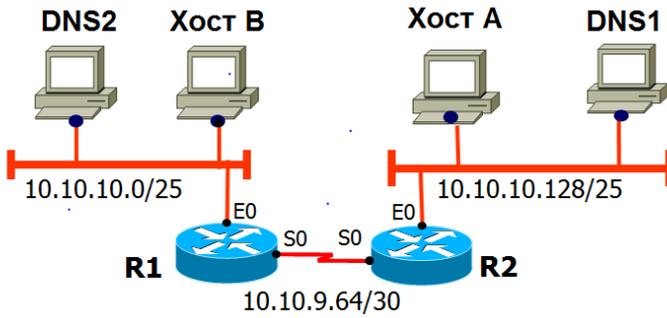
R - Root Port
D - Designated Port
X - Blocking Port

3) Распределения IP адресного пространства на подсети.

Разделите IP сеть 10.10.10.0/23 на восемь (четыре, две) подсетей одинакового размера.

4) Сконфигурируйте сетевые интерфейсы конечных систем.

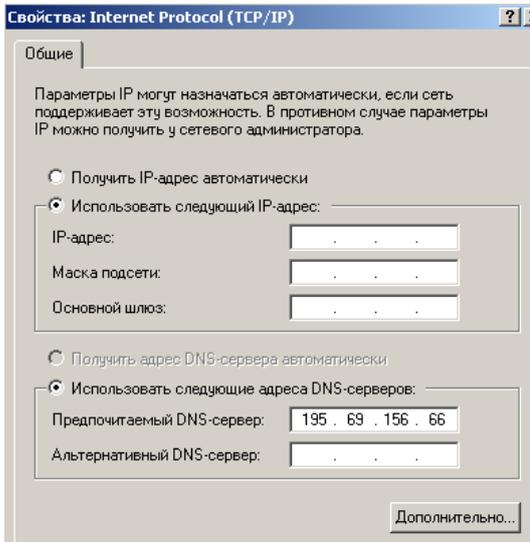
Для заданной топологии IP-сети:



- назначьте IP-адреса портам конечных систем (DNS, Хост) и роутерам (R1, R2)

Порт →	DNS2	Хост В	Хост А	DNS1
IP-адрес →				
Порт →	R1-E0	R1-S0	R2-S0	R2-E0
IP-адрес →				

- сконфигурируйте сетевой интерфейс конечной системы Хост А (Хост В, DNS1, DNS2), заполнив параметры свойств интерфейса, приводимые ниже.



5) Для приведенного TCP дампа, иллюстрирующего передачу данных по TCP соединению между компьютерами ot-mag и bugs, рассчитайте количество байт, которые еще может передать bugs в ot-mag после последнего показанного в таблице и переданного TCP-сегмента (выделено цветом). При расчете руководствоваться только анонсируемым получателем размером окна приема, в нашем случае win_r ot-mag.

Таблица

ot-mag					bugs				
Flag	ack	seq	len	win _r	Flag	ack	seq	len	win _r
	1232286556	2924641840	0	32768					
	1232289292	2924641840	0	32768					
						2924641840	1232312516	1368	49248
						2924641840	1232313884	1336	49248
						2924641840	1232315220	1368	49248
						2924641840	1232316588	1368	49248

					Push	2924641840	1232317956	1368	49248
					Push	2924641840	1247647940	1368	49248
						2924641840	1247649308	1336	49248
						2924641840	1247650644	1368	49248
						2924641840	1247652012	1368	49248
					Push	2924641840	1247653380	1368	49248
					Сколько еще байт можно передать →			L= ?????	

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 бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене 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 бакалаврской программы.

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

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
«Сети и телекоммуникации»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Программная инженерия (общий профиль,
СУОС)

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: ИТАС

Форма обучения: Очная

Курс: 3,4

Семестр: 6,7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 6 семестр

Дифференцированный зачет: 7 семестр

Пермь 2023 г.

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 двух семестров (6-го и 7-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные 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 (таблица 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, зачета в 6 семестре и дифференцированного зачета в 7 семестре. 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		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
		ТТ	ОЛР	Т/КР		Диф.зачёт
Усвоенные знания						
3.1 знать модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM)		ТТ		КР1		ТВ
3.2 знать механизмы управления потоком и исправления ошибок		ТТ		КР2		ТВ
3.3 знать принципы Ethernet коммутации		ТТ		КР2		ТВ
3.4 знать принципы IP маршрутизации		ТТ		КР3		ТВ
3.5 знать стратегии управления перегрузкой в TCP		ТТ		КР4		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь формулировать требования к сервисам сети при разработке конкретных приложений информационных систем			ОЛР1	КР2 КР3 КР4		ПЗ
У.2 уметь обосновать выбор сетевой технологии для решения поставленной задачи обмена данными между приложениями			ОЛР2 ОЛР3	КР3 КР4		ПЗ
У.3 уметь использовать механизмы управления потоком данных для эффективной и надежной передачи данных			ОЛР1 ОЛР5	КР2 КР5		ПЗ
У.4 уметь технически грамотно описывать и аргументировать выбранные телекоммуникационные средства для достижения задач проектирования			ОЛР4	КР2 КР3 КР4		ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками расчета системных параметров протоколов с обратной связью, обеспечивающих достижимые техническими средствами скорость передачи;			ОЛР1			КЗ
В.2 владеть навыками использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети			ОЛР2			КЗ
В.3 владеть навыками распределения IP адресного пространства на подсети для территориально распределенной сети			ОЛР3			КЗ
В.4 владеть навыками построения IP таблиц маршрутизации			ОЛР4			КЗ
В.5 владеть навыками конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем			ОЛР5			КЗ

ТТ – текущее тестирование по теме; ОЛР – отчет по лабораторной работе; 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 в 6 семестре и дифференцированного зачета в 7 семестре, проводимые с учетом 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 бланочного 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

Текущий контроль усвоения материала проводится в течении пяти минут в начале текущей лекции в форме письменного ответа на конкретно сформулированный для каждого студента вопроса по теме предыдущей лекции. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя, фиксируя тем самым контроль посещаемости лекционных занятий, которые учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Типовые вопросы приведены в РПД.

2.2 Рубежный (промежуточный) контроль

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных тестирований (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1 Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы этих работ приведены в РПД.

Защита этих работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2 Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Дизайн сети»; вторая КР по модулю «L2 OSI RM. HDLC/Ethernet»; третья КР по модулю «L3 OSI RM. IP протокол» и четвертая КР по модулю «L4 OSI RM. TCP протокол»

Типовые задания первой КР:

1. Проиллюстрируйте взаимосвязь понятий OSI RM: система, прикладной процесс, прикладной объект, физические средства соединения, область взаимодействия открытых систем, подсистема, объект, уровень, протокол, интерфейс, сеть передачи данных, транспортная сеть, соединение, сервисная точка доступа (SAP), конечная точка соединения.
2. Проиллюстрируйте назначение уровней L1, L2, L3 и L4 OSI RM.
3. Проиллюстрируйте взаимосвязи блоков данных OSI RM: UD, PCI, SDU, PDU, ICI, IDU.
4. Проиллюстрируйте модель сервиса уровня OSI RM: пользователи и поставщики сервиса, сервисные примитивы.
5. Проиллюстрируйте принципы мультиплексирования систем пакетной коммутации и систем коммутации каналов.
6. Проиллюстрируйте способы разделения каналов TDM, FDM и WDM в системах коммутации каналов.

7. Дайте определения понятий: кабель связи, линия связи, канал связи.

Типовые задания второй КР:

1. Проиллюстрируйте проблемы L2 уровня передачи кадров по протяженным и скоростным линиям связи. Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для двух станций, соединенных по медному (или оптическому) кабелю длиной L км. Расчетное значение W должно обеспечить достижимую физическими средствами скорость передачи данных.
2. Проиллюстрируйте механизмы L2 уровня, обнаруживающие ошибки (Parity Check/ CRC) и исправляющие ошибки (Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective-Reject ARQ).
3. Проиллюстрируйте суть метода доступа “множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий” (CSMA/CD). Для Ethernet сети передачи данных произвольной топологии покажите диаметр сети, широковещательный домен, домен коллизии.
4. Проиллюстрируйте процесс формирования таблицы коммутации в Ethernet Switch в процессе самообучения по source MAC адресам.
5. Проиллюстрируйте назначение технологий VLAN и «Транковые соединения» (Trunks).
6. Перечислите этапы построения распределенного связующего дерева и алгоритм принятия решения в протоколе STP.
7. Сформулируйте, как посредством VLAN, Trunks и STP (совокупно или в комбинациях) можно повысить надежность, увеличить производительность и уменьшить стоимость Ethernet (L2) сети передачи данных.

Типовые задания третьей КР:

1. Поясните достоинства и недостатки классовой и бесклассовой модели IP-адресации.
2. Опишите случаи использования специальных IP-адресов.
3. Выделите из адресного пространства сети класса В “подсеть X” размером 512 адресов и напишите маску “подсети X” в десятичном, двоичном и слеш формате.
4. Проиллюстрировать NAT/PAT трансляцию IP адресов.
5. Для одного из роутеров IP сети произвольной топологии сформируйте маршрутную таблицу
6. Для IP сети произвольной топологии проиллюстрируйте прямую и косвенную маршрутизацию.
7. Для IP сети произвольной топологии проиллюстрируйте действие IP адресов направленного и ограниченного широковещания.
8. Проиллюстрировать взаимосвязь понятий (терминов) модели internet: Core, Автономная система (AS), маршрутизация внутри (intra) и между (inter) AS, ISP, Пиринг, пиринговые войны.
9. Проиллюстрируйте политики маршрутизации протокола маршрутизации BGP-4.
10. Сформулировать похожие и отличительные признаки сервиса IP (L3) и сервиса Ethernet (L2).

Типовые задания четвертой КР:

1. Проиллюстрируйте фазу установления TCP соединения.
2. Проиллюстрируйте фазу медленного старта в TCP соединении.
3. Проиллюстрируйте оконный механизм управления потоком в TCP соединении.
4. Проиллюстрируйте механизм исправления ошибок.
5. Проиллюстрируйте фазу расторжения TCP соединения.
6. Рассчитайте размер окна перегрузки (cwnd) для заданного RTT и полосы пропускания B .
7. Проиллюстрируйте процесс трансляции имен в DNS.
8. Проиллюстрируйте процесс маршрутизации почты в MX SOA-записях.
9. Поясните назначение корневых серверов и их клонов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской 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 курсовой работы, используется 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 защита всех лабораторных работ, 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 освоенных 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 понятия OSI RM и их взаимосвязь.
- 2) Назначение и наименования блоков в OSI RM и их взаимосвязь.
- 3) Механизмы управления потоком в HDLC.
- 4) Механизмы исправление ошибок в HDLC
- 5) Назначение и типы MAC и SAP Ethernet адресов
- 6) Назначение и структура таблицы коммутации в Ethernet коммутаторе

- 7) Назначение VLAN, Trunk, STP.
- 8) Назначение и типы IP адресов.
- 9) Классовая и бесклассовая (VLSM) модели IP адресации.
- 10) Классификация алгоритмов и протоколов маршрутизации.
- 11) Назначение и структура таблицы маршрутизации.
- 12) Иерархическая модель маршрутизации в Интернет.
- 13) Механизмы управления потоком в TCP.
- 14) Назначение доменной системы имен (DNS).
- 15) Организация системы корневых серверов и их клонов в DNS.
- 16) Кто управляет Internet?

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

- 1) Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для point-to-point соединения по медному (или оптическому) кабелю длиной Lкм.
- 2) Рассчитайте эффективный размер окна передачи данных (W) для end-to-end соединения с известными параметрами RTT (Round Trip Time) и полосы пропускания B (Bandwidth).
- 3) Проиллюстрируйте способы уменьшения размера домена коллизии и широковещательного домена для заданной топологии Ethernet сети на Switch/Hub
- 4) Покажите способы повышения надежности, безопасности и производительности посредством VLAN, Trunks и STP или их комбинаций.
- 5) Выделите из IP адресного пространства сети класса А “подсеть Y” размером 1024 адресов и напишите маску “подсети Y” в десятичном, двоичном и шесх формате.
- 6) Суммирование маршрутов: объедините несколько IP подсетей в одну IP сеть.
- 7) Проиллюстрируйте прямую и косвенную маршрутизацию.
- 8) Проиллюстрируйте принципы трансляции имен в DNS.
- 9) Интерпретация измерений заданного фрагмента TCP дампа

```

bugs -> ot-mag.icmm.ru ETHER Type=0800 (IP), size = 1434 bytes
bugs -> ot-mag.icmm.ru IP D=195.69.157.34 S=195.69.156.67 LEN=1420,
ID=44361, TOS=0x0, TTL=64
bugs -> ot-mag.icmm.ru TCP D=4102 S=1396 Ack=3579926653 Seq=1314431856
Len=1368 Win=49248 Options=<nop,nop,tstamp 601965008 13830557>

```

```

ot-mag.icmm.ru -> bugs ETHER Type=0800 (IP), size = 66 bytes
ot-mag.icmm.ru -> bugs IP D=195.69.156.67 S=195.69.157.34 LEN=52, ID=8802,
TOS=0x0, TTL=127
ot-mag.icmm.ru -> bugs TCP D=1396 S=4102 Ack=1314404528 Seq=3579926653
Len=0 Win=32768 Options=<nop,nop,tstamp 13830557 601965008>

```

- a) подчеркните параметры двух Ethernet кадров (“bugs -> ot-mag”, “ot-mag -> bugs”) подтверждающие, что TCP сегменты в этих кадрах относятся к одному TCP соединению.
- b) Напишите IP адреса компьютеров bugs и ot-mag
- c) Что означают поля size=1434 bytes, LEN=1420, Len=1368.
- d) Что означают поля Win=49248 Win=32768
- e) Что означают поле Options=<nop,nop,tstamp 601965008 13830557>

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1) Проиллюстрируйте процесс передачи кадров в HDLC между двумя станциями для задаваемой комбинаций параметров канала связи: режим работы NRM/ARM/ABM, размер окна (W), ошибка в кадре “команда”/“ответ”, передача дуплекс/полудуплекс, механизм исправления ошибок “Go-Back-N”/ REG/ SREG.

Иллюстрацию представить в виде заполненной ниже таблицы.

Пример ответа для АВМ, W=5, ошибка в кадре “ответ”, дуплекс, механизм исправления ошибок “REG”

	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6	t+7	t+8
Станция А передает	B,P SABM Запуск T1		B,I S=0 R=0 Сброс T1	B,I S=1 R=1	A, RR, F R=2	B,I S=2 R=2 Ошибка	B,I S=3 R=2	B,I S=4 R=2	B,I S=2 R=2
Станция В передает		B,F UA	A,I S=0 R=0	A,I,P S=1 R=1 Запуск T1		Сброс T1		B, REG R=2	
	t+9	t+10	t+11	t+12	t+13	t+...	t+57	t+18	t+19
Станция А передает	B,I, S=3 R=2	B,I S=4 R=2	B,I S=5 R=2	B,I,P S=6 R=2 Запуск T1	<u>Т а й м-</u>	<u>- а у т</u>	B,I S=2 R=2 Сработал T1	B,I S=3 R=2	B,I S=4 R=2
Станция В передает					B,F RR R=7 Ошибка				

2) Сконфигурируйте беспетлевую логическую топологию сети по изображенной на рисунке петлевой физической топологии посредством STP протокола. Конфигурируемые в STP параметры BID (Bridge Id- идентификатор моста), PID (Port Id - идентификатор порта) и Path Cost (стоимость порта) должны сделать корневым мостом Sw1 и привести статусы портов в изображенные на рисунке состояния. Конфигурируемые в STP параметры BID, PID, Path Cost, RPC записать в пустые поля таблицы

Switch №	BID		PID		Path Cost Стоимость порта	RPC Стоимость пути к корню
	Приоритет моста	MAC моста	Приоритет порта	Номер порта		
1		20:82:82:82:84:82		1	2	
				2	2	
2		20:82:82:82:83:82		1	2	
			2	2		
			3	2		
3		20:82:82:82:82:82		1	2	
			2	4		
			3	2		

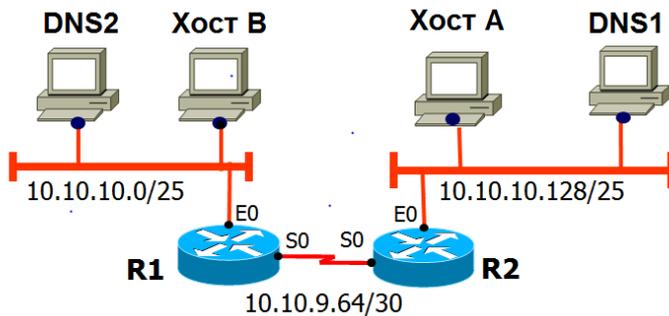
R - Root Port
D - Designated Port
X - Blocking Port

3) Распределения IP адресного пространства на подсети.

Разделите IP сеть 10.10.10.0/23 на восемь (четыре, две) подсетей одинакового размера.

4) Сконфигурируйте сетевые интерфейсы конечных систем.

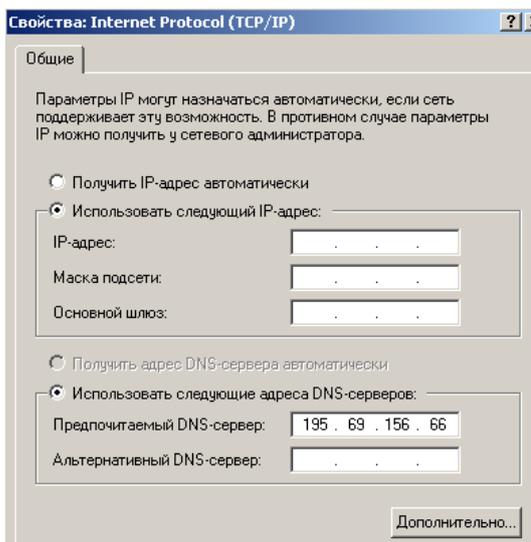
Для заданной топологии IP-сети:



- назначьте IP-адреса портам конечных систем (DNS, Хост) и роутерам (R1, R2)

Порт →	DNS2	Хост B	Хост A	DNS1
IP-адрес →				
Порт →	R1-E0	R1-S0	R2-S0	R2-E0
IP-адрес →				

- сконфигурируйте сетевой интерфейс конечной системы Хост А (Хост В, DNS1, DNS2), заполнив параметры свойств интерфейса, приводимые ниже.



5) Для приведенного TCP дампа, иллюстрирующего передачу данных по TCP соединению между компьютерами ot-mag и bugs, рассчитайте количество байт, которые еще может передать bugs в ot-mag после последнего показанного в таблице и переданного TCP-сегмента (выделено цветом). При расчете руководствоваться только анонсируемым получателем размером окна приема, в нашем случае win_r ot-mag.

Таблица

ot-mag					bugs				
Flag	ack	seq	len	win_r	Flag	ack	seq	len	win_r
	1232286556	2924641840	0	32768					
	1232289292	2924641840	0	32768					
						2924641840	1232312516	1368	49248
						2924641840	1232313884	1336	49248
						2924641840	1232315220	1368	49248
						2924641840	1232316588	1368	49248

					Push	2924641840	1232317956	1368	49248
					Push	2924641840	1247647940	1368	49248
						2924641840	1247649308	1336	49248
						2924641840	1247650644	1368	49248
						2924641840	1247652012	1368	49248
					Push	2924641840	1247653380	1368	49248
					Сколько еще байт можно передать →			L= ?????	

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 бакалаврской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене 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 бакалаврской программы.

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