

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

« 29 » мая 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Информационные сети и телекоммуникации
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
(код и наименование направления)

Направленность: Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цели: формирование знаний о принципах функционирования информационных сетей и телекоммуникаций.

Задачи:

- сформировать знания основ построения и функционирования информационных сетей;
- получить умения выбора сетевых технологий для достижения требуемых характеристик обмена данными;
- овладеть навыками конфигурирования телекоммуникационных систем, реализующих заданные свойства средств связи.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM);
- механизмы управления потоком и исправления ошибок;
- принципы коммутации и маршрутизации;
- протоколы и интерфейсы;
- проводные и беспроводные системы связи.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-1ПК-2.5	Знает модель взаимосвязи открытых систем; принципы работы информационных сетей; механизмы управления потоком и исправления ошибок; принципы коммутации и маршрутизации; протоколы и интерфейсы; стратегии управления перегрузкой и способы обеспечения надежного и эффективного функционирования телекоммуникационных систем.	Знает принцип работы, технические характеристики и методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.5	ИД-2ПК-2.5	Умеет анализировать и понимать область использования технологий передачи данных; выполнять поиск, отбор, систематизацию, анализ и обобщение научно-технической информации в предметной области «информационные сети и телекоммуникации»; работать с утилитами тестирования работоспособности соединений и анализаторами протоколов.	Умеет разрабатывать технические проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий; оформлять техническую документацию.	Курсовой проект
ПК-2.5	ИД-3ПК-2.5	Владеть навыками расчета требуемых системных параметров для оконных механизмов управления потоком данных; конфигурирования VLAN, STP и Trunk в промышленных Ethernet инфраструктурах, настройки сетевых протоколов и интерфейсов конечных систем.	Владеет навыками разработки принципиальных схем элементов гибких производственных систем; пояснительной записки технического проекта гибких производственных систем.	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	104	104	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	44	44	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	54	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	148	148	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	252	

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	СРС
6-й семестр				
Раздел 1 Дизайн информационной сети	10	0	0	10
Тема 1. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM). Уровни модели OSI RM. Тема 2. Мультиплексирование. Коммутация каналов и коммутация пакетов. Разделение каналов по времени (TDM), частоте (FDM), длине волны (WDM) и в пространстве (CDM) в системах коммутации каналов. Тема 3. Импульсно кодовая модуляция (ИКМ). Тема 4. Эволюция цифровых иерархий скоростей. Плещиохронная (PDH), синхронная (SDH) и оптическая (OTH) иерархии скоростей.				

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	10	0	22	20
<p>Тема 5. Аспекты канального уровня. Кадровая синхронизация. Управление потоком: Stopand-Wait и Sliding-Window. Обнаружение ошибок:Parity Check и CRC. Исправление ошибок: Stop-andWait ARQ, Go-Back-N ARQ, Selective-Reject ARQ,FEC, Hybrid ARQ.</p> <p>Тема 6. Ethernet технология. Структура стандартов IEEE 802.*. Суть методов доступа CSMA/CD (IEEE802.3) и CSMA/CA (802.11). Форматы Ethernet-кадров, типы MAC- и SAP-адресов. Скорости FE, GE, 10-40-100GE.</p> <p>Тема 7. Виртуальные сети (VLAN), транковые соединения (Trunks), протокол связующего дерева STP.</p> <p>Тема 8. Industrial ETHERNET Параллельное (PRP) и кольцевое (MRP) резервирования каналов связи, бесшовное резервирование (HSR).</p>				
Раздел 3. L3/L4 OSI RM. TCP/IP стек протоколов	12	0	22	10
<p>Тема 9. IP-протокол. IP сервис, Ip- адрес, опции. Сопутствующие протоколы ARP, RARP, DHCP</p> <p>Тема 10 IP-адресация Классы IP адресов, специальные IP адреса. Бесклассовая модель IP адресации, понятие маски сети/подсети, принципы VLSM (Variable Length Subnet Mask) маскирования.</p> <p>Тема 11. IP-маршрутизация. Алгоритмы и протоколы маршрутизации. Структура таблицы маршрутизации. Процесс маршрутизации. Прямая и косвенная маршрутизация.</p> <p>Тема 12. Иерархия маршрутизации в Интернет. Core, ISP, пиринг, Автономная система (AS), маршрутизация внутри (intra) и между (inter) AS, пиринговые войны. Политики маршрутизации.</p> <p>Тема 13.Протоколы 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 14.Доменная система имен (DNS). 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.</p>				
Раздел 4. Промышленные интерфейсы, протоколы и сети	6	0	0	48

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 15. Асинхронные интерфейсы: RS-232/485. Тема 16. Сетевые технологии CAN/ DCON / PROFIBUS / MODBUS. Тема 17. Телекоммуникационное оборудования мировых разработчиков (EtherWAN, Advantech, Hirschman, Simens, ZHAW) и области их использования				
Раздел 5. Беспроводные технологии и протоколы для IoT	6	0	10	60
Тема 18. Беспроводные (Wireless) сети. Кодирование, модуляция и распространение сигнала. Принципы распределения и области применения радиочастотного спектра. Основы IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ad Тема 19. Мобильные сети. Введение в сотовые сети: 1G / 2G / 3G. Особенности 4G / LTE-Advanced/ 5G. Тренды и перспектива. Тема 20. Беспроводные IoT технологии. Bluetooth / IEEE 802.15.4 WPAN / ZigBee. Способы повышения скорости передачи данных, уменьшения задержки, увеличения расстояния.				
ИТОГО по 6-му семестру	44	0	54	148
ИТОГО по дисциплине	44	0	54	148

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Управление потоком и исправление ошибок на канальном уровне
2	Управление топологией связующего дерева в Ethernet технологиях
3	Распределение IP адресного пространства
4	Настройка IP маршрутизации
5	Анализ механизмов управление потоком и исправление ошибок в TCP

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Бортовые сети подвижных объектов
2	Маршрутизация в мультиагентные робототехнических системах
3	Средства связи в системах управления автономными роботами

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
4	Протоколы удаленного управления автономными роботами

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

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

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

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям 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	Таненбаум Э. С. Компьютерные сети : пер. с англ. / Э. С. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2015.	6
3	Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi : учебное пособие / Е. В. Смирнова [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017.	2

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Глобальные и беспроводные сети. - Москва: , КУРС, 2019. - (Компьютерные сети : учебник для вузов : в 3 ч.; Ч. 2).	1
2	Слепов Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM) / Н. Н. Слепов. - Москва: Радио и связь, 2000.	19
3	Технология коммутации и маршрутизации. - Москва: , КУРС, 2019. - (Компьютерные сети : учебник для вузов : в 3 ч.; Ч. 1).	1
4	Хелеби Сэм Принципы маршрутизации в Internet: [Самое полное описание протокола BGP-4] : Пер. с англ / СэмХелеби,ДенниМак-Ферсон. - М.: Вильямс, 2001.	1
5	Шубин В. И. Беспроводные сети передачи данных : учебное пособие / В. И. Шубин, О. С. Красильникова. - Москва: Вуз. кн., 2013.	2
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	ГОСТ Р 60.0.0.4-2019 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения	https://gostinform.ru/razdel-oks-25-040-30/gost-r-60-0-0-4-2019-obj58959.htm	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Масич Г.Ф. Система тестирования	http://195.69.156.249/moodle/	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Масич Г.Ф. Электронный конспект лекций	https://masich.ru/study.html	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Семенов Ю.А. Протоколы	http://book.itep.ru	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	JPerf
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinDump
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)
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 Web of Science	http://www.webofscience.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/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	18
Лекция	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютер, проектор, экран	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	ауд.128 кА (ЭТФ), компьютеры - 17шт, Коммутационная панель, маршрузаторы Cisco2801/2811 - 4 шт, Коммутатор Catalyst 2950/2960 - 5 шт.	18

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
«Информационные сети и телекоммуникации»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) образовательной программы:	Мехатроника и робототехника (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	ИТАС
Форма обучения:	Очная

Курс: 3 **Семестр: 6**

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	7	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект: 6 семестр
Дифференцированный зачет: 6 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 6-го семестра учебного плана и разбито на 5 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 практическим работам, защите курсового проекта и дифференцированного зачета в 6 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	Рубежный			Промежуточный
	ТТ	ОПР	РТ	КП	диф. зачет
Усвоенные знания					
З.1 знать модель взаимосвязи открытых систем (OSI RM)	ТТ		РТ		ТВ
З.2 знать механизмы управления потоком и исправления ошибок	ТТ		РТ		ТВ
З.3 знать принципы Ethernet коммутации	ТТ		РТ		ТВ
З.4 знать принципы IP маршрутизации	ТТ		РТ		ТВ
З.5 знать стратегии управления перегрузкой в TCP	ТТ		РТ		ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь формулировать требования к сервисам сети при разработке конкретных приложений информационных систем		ОПР		КП	ПЗ
У.2 уметь обосновать выбор сетевой технологии для решения поставленной задачи обмена данными между приложениями		ОПР		КП	ПЗ
У.3 уметь использовать механизмы управления потоком данных для эффективной и надежной передачи данных		ОПР		КП	ПЗ
У.4 уметь технически грамотно описывать телекоммуникационные средства		ОПР		КП	ПЗ

У.5 уметь технически грамотно аргументировать выбранные телекоммуникационные средства для достижения задач проектирования		ОПР		КП	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками расчета системных параметров протоколов с обратной связью, обеспечивающих достижимые техническими средствами скорость передачи;		ОПР		КП	КЗ
В.2 владеть навыками использования VLAN, STP и Trunk приемов построения Ethernet инфраструктур, направленных на повышение надежности и пропускной способности сети		ОПР		КП	КЗ
В.3 владеть навыками распределения IP адресного пространства на подсети для территориально распределенной сети		ОПР		КП	КЗ
В.4 владеть навыками построения IP таблиц маршрутизации		ОПР		КП	КЗ
В.5 владеть навыками конфигурирования сетевых интерфейсов конечных систем		ОПР		КП	КЗ

ТТ – текущее тестирование по теме; ОПР – отчет по практической работе; РТ – рубежное тестирование; КП – курсовой проект; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание, КЗ - комплексные задания.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета в 6 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 отчетов по практическим работам, рубежных тестирований (РТ) (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и защиты курсового проекта.

2.2.1 Защита отчетов по практическим работам

Всего запланировано 5 практических занятий по конфигурированию сетевого оборудования. 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. Сдача курсового проекта

Согласно РПД запланирован 1 курсовой проект. Содержание и типовые темы курсового проекта приведены в РПД.

Защита курсового проекта проводится индивидуально каждым студентом.

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.3 Рубежная контрольная работа (доработать)

Согласно РПД запланировано 5 рубежных тестирований (РТ) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Первое РТ - модель взаимосвязи открытых систем.

Второе РТ - принципы Ethernet-коммутации, механизмы управления потоком и исправления ошибок.

Третье РТ - принципы IP-маршрутизации.

Четвертое РТ - стратегии управления перегрузкой в ТСП

Пятое РТ - беспроводные системы связи

Типовые задания первого РТ:

1. Проиллюстрируйте взаимосвязи 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 второго РТ:

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-Rject 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 третьего РТ:

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 четвертого РТ:

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 В.
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 задания пятого РТ:

1. Области применения радиочастотного спектра.
2. Поясните: регламент радиосвязи ИТУ-Т; распределение / выделение / присвоение полосы частот
3. Не лицензируемые ISM диапазоны частот
4. Суть кодирования и модуляции сигнала в беспроводных (Wireless) сетях.
5. Принцип распространения сигнала в беспроводных (Wireless) сетях.
6. Особенности и отличия сотовых (мобильных) сетей и сетей локальной радиосвязи Wi-Fi
7. Тренд развития мобильных сотовых сетей: 1G / 2G / 3G.
8. Особенности 4G / LTE-Advanced/ 5G.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.3.1 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.

2.3.2. 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.

2.3.2.1 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 слеш 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:

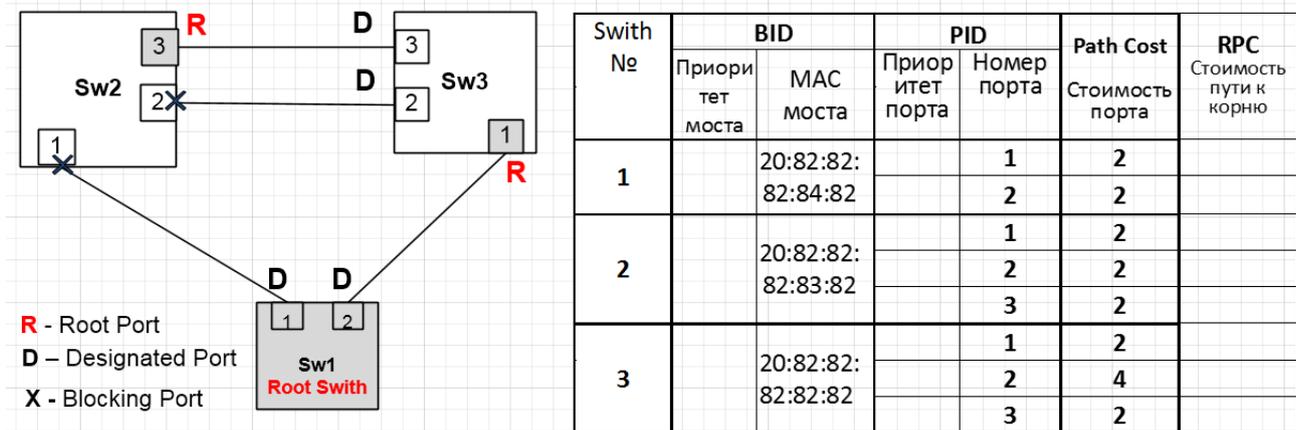
1) Проиллюстрируйте процесс передачи кадров в HDLC между двумя станциями для задаваемой комбинаций параметров канала связи: режим работы NRM/ARM/ABM, размер окна (W), ошибка в кадре “команда”/“ответ”, передача дуплекс/полудуплекс, механизм исправления ошибок “Go-Back-N”/ REG/ SREG.

Иллюстрацию представить в виде заполненной ниже таблицы.

Пример ответа для ABM, 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 VID (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 VID, PID, Path Cost, RPC записать в пустые поля таблицы

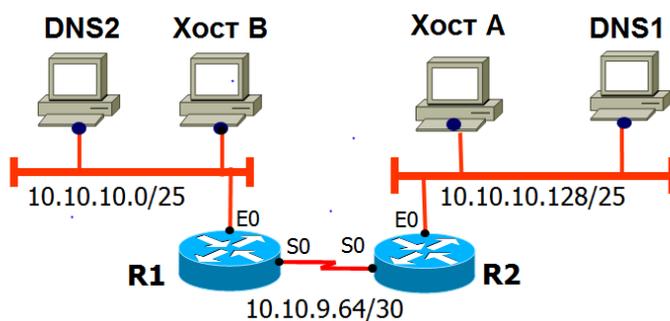


3) Распределения IP адресного пространства на подсети.

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

4) Сконфигурируйте сетевые интерфейсы конечных систем.

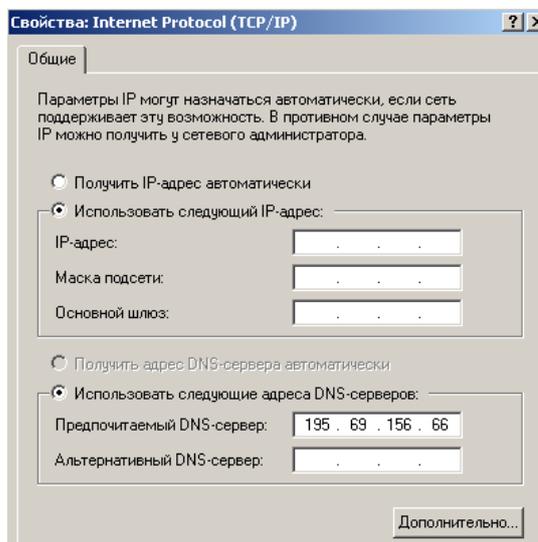
Для заданной топологии IP-сети:



- 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= ?????	

2.3.2.2 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.