Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Сетевые технологии

Москва
2024

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Абросимов Л.И. Идентификатор: Ra6cef7c2-AbrosimovLI-4d7507dc	Л.И. Абросимов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Вишняков С.В. Идентификатор: R35b26072-VishniakovSV-02810d9	С.В. Вишняков
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Вишняков С.В. Идентификатор: R35b26072-VishniakovSV-02810d9	С.В. Вишняков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации

ИД-1 Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования

ИД-2 Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей

ИД-3 Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности

ИД-4 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" и "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ "Разработка виртуальной беспроводной сети для исследования задержек при аутентификации" и "Исследование сходимости самоорганизующейся беспроводной сети" (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ "Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования" и "Анализ трафика сетевых приложений" (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" и "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Защита лабораторных работ "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" и "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети" (Лабораторная работа)

КМ-2 Защита лабораторных работ "Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования" и "Анализ трафика сетевых приложений" (Лабораторная работа)

КМ-3 Защита лабораторных работ "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" и "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа)

КМ-4 Защита лабораторных работ "Разработка виртуальной беспроводной сети для исследования задержек при аутентификации" и "Исследование сходимости самоорганизующейся беспроводной сети" (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	12	8	18
Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.					
Введение в сетевые технологии и вопросы проектирования современных компьютерных сетей.		+	+		
Современные сетевые технологии		+	+		
Транспортные протоколы и межсетевые экраны.					
Транспортные протоколы		+	+		
Межсетевые экраны		+	+		
Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей. Сравнение алгоритмов поиска пути					
Проектирование сетевого уровня и диагностика неисправностей				+	+
Алгоритмы поиска пути				+	+
Инструменты диагностики в сетях				+	+
Оценка производительности и качества обслуживания в компьютерных сетях					
Оценка производительности в сетях				+	+
Оценка качества обслуживания в компьютерных сетях				+	+
Доставка контента				+	+
	Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-4	ИД-1$_{РПК-4}$ Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования	Знать: современные модели стеков протоколов, инструментальные средства для автоматизации и виртуализации компьютерных сетей Уметь: разрабатывать виртуальные сети с помощью инструментальных средств виртуализации сетей передачи данных	КМ-1 Защита лабораторных работ "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" и "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети" (Лабораторная работа) КМ-2 Защита лабораторных работ "Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования" и "Анализ трафика сетевых приложений" (Лабораторная работа)
РПК-4	ИД-2$_{РПК-4}$ Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей	Знать: основы программно-определяемых сетей Уметь: проектировать программно-определяемые сети	КМ-1 Защита лабораторных работ "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" и "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети" (Лабораторная работа) КМ-2 Защита лабораторных работ "Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования" и "Анализ трафика сетевых приложений" (Лабораторная работа)
РПК-4	ИД-3$_{РПК-4}$ Осуществляет проектирование и	Знать: особенности	КМ-3 Защита лабораторных работ "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" и "Исследование

	оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности	функционирования программно-определяемых сетей Уметь: разрабатывать приложения для программно-определяемых сетей в соответствии с техническим заданием	производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторных работ "Разработка виртуальной беспроводной сети для исследования задержек при аутентификации" и "Исследование сходимости самоорганизующейся беспроводной сети" (Лабораторная работа)
РПК-4	ИД-4$_{РПК-4}$ Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: средства моделирования и оценки производительности сетей Уметь: настраивать средства моделирования для исследования производительности сетей	КМ-3 Защита лабораторных работ "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" и "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3" (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторных работ "Разработка виртуальной беспроводной сети для исследования задержек при аутентификации" и "Исследование сходимости самоорганизующейся беспроводной сети" (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторных работ "Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей" и "Разработка программно-определяемого межсетевого экрана для небольшой сети"

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием. Подготовка отчёта о выполнении лабораторной работы. Подготовка к защите: объяснить порядок выполнения лабораторной работы, ответить на дополнительные вопросы лабораторной работы.

Краткое содержание задания:
Инструментальные средства виртуализации компьютерных сетей

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные модели стеков протоколов, инструментальные средства для автоматизации и виртуализации компьютерных сетей	1.Что такое OpenvSwitch? 2.Как контроллер обрабатывает потоки в данной лабораторной работе? 3.Что такое сетевое пространство имён?
Знать: основы программно-определяемых сетей	1.Что такое межсетевой экран? 2.Особенности контроллера POX 3.Объясните процесс конфигурации топологии в лабораторной работе с помощью Mininet
Уметь: разрабатывать виртуальные сети с помощью инструментальных средств виртуализации сетей передачи данных	1.Какие команды использовались в лабораторной работе для создания сетевого пространства имён? 2.Какие средства использовались в лабораторной работы для изоляции стека TCP/IP для каждого процесса?
Уметь: проектировать программно-определяемые сети	1.Команды для запуска модифицированной программы контроллера для заданной топологии в лабораторной работе 2.Опишите процесс разработки межсетевого экрана для контроллера SDN сети?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Отсутствуют замечания к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на 90% дополнительных вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Отсутствуют замечания к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на 80% дополнительных вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Имеются одно или два замечания. Студент ответил на 70% дополнительных вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Студент не выполнил лабораторную работу полностью. Имеются более двух замечаний к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на менее 70% дополнительных вопросов.

КМ-2. Защита лабораторных работ "Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования" и "Анализ трафика сетевых приложений"

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием. Подготовка отчёта о выполнении лабораторной работы. Подготовка к защите: объяснить порядок выполнения лабораторной работы, ответить на дополнительные вопросы лабораторной работы.

Краткое содержание задания:
Разработка конвейера автоматизации и непрерывной интеграции для настройки сетевого оборудования

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: современные модели стеков протоколов, инструментальные средства для автоматизации и виртуализации компьютерных сетей	1.Опишите содержимое inventory-файла 2.Что такое Git? Поясните архитектуру Git 3.Перечислите специализированные и стандартные протоколы для удаленного управления сетевыми устройствами
Знать: основы программно-определяемых сетей	1.Опишите принцип действия анализаторов трафика 2.Перечислите особенности анализа пакетов в маршрутизируемой среде 3.Перечислите особенности анализа пакетов в коммутируемой среде
Уметь: разрабатывать виртуальные сети с помощью инструментальных средств виртуализации сетей передачи данных	1.Какие средства использовались в лабораторной работы для создания конвейера автоматизации и непрерывной интеграции? Опишите подробно функции и назначение данных средств 2.Приведите пример использования агента для

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	запуска заданий непрерывной интеграции
Уметь: проектировать программно-определяемые сети	1.Разработка программы для перехвата трафика с использованием библиотеки Scapy 2.Настройка перехвата и его параметров

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Отсутствуют замечания к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на 90% дополнительных вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Имеются одно или два замечания. Студент ответил на 70% дополнительных вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Имеются одно или два замечания. Студент ответил на 70% дополнительных вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Студент не выполнил лабораторную работу полностью. Имеются более двух замечаний к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на менее 70% дополнительных вопросов.

КМ-3. Защита лабораторных работ "Разработка решения для построения компьютерной сети без петель" и "Исследование производительности беспроводной локальной вычислительной сети с помощью сетевого симулятора ns-3"

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием. Подготовка отчёта о выполнении лабораторной работы. Подготовка к защите: объяснить порядок выполнения лабораторной работы, ответить на дополнительные вопросы лабораторной работы.

Краткое содержание задания:
Разработка решения для построения компьютерной сети без петель

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: особенности функционирования программно-определяемых сетей	1.Алгоритм коммутации контроллера POX по умолчанию. 2.Расскажите про алгоритм на графах в соответствии с заданием.

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	3.В чём отличие алгоритма реализованного в соответствии с заданием и алгоритмом контроллера POX, используемым по умолчанию?
Знать: средства моделирования и оценки производительности сетей	1.Параметры программного модуля WifiNetDevice 2.Параметры программного модуля RegularWifiMac 3.Поясните полученные результаты исследования
Уметь: разрабатывать приложения для программно-определяемых сетей в соответствии с техническим заданием	1.Расскажите этапы модификации функции управления коммутации на контроллере 2.Этапы конфигурации сети без петель с использование протокола покрывающего дерева
Уметь: настраивать средства моделирования для исследования производительности сетей	1.Базовые абстракции компонентов для разработки модели вычислительной сети в ns-3. 2.Этапы конфигурации программного стенда для исследования производительности сети.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Отсутствуют замечания к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на 90% дополнительных вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Отсутствуют замечания к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на 80% дополнительных вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Студент выполнил лабораторную работу полностью. Имеются одно или два замечания. Студент ответил на 70% дополнительных вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Студент не выполнил лабораторную работу полностью. Имеются более двух замечаний к отчёту по лабораторной работе. Студент ответил на менее 70% дополнительных вопросов.

КМ-4. Защита лабораторных работ "Разработка виртуальной беспроводной сети для исследования задержек при аутентификации" и "Исследование сходимости самоорганизующейся беспроводной сети"

Формы реализации: Защита задания
Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25
Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием. Подготовка отчёта о выполнении лабораторной работы. Подготовка к защите: объяснить порядок выполнения лабораторной работы, ответить на дополнительные вопросы лабораторной работы.

Краткое содержание задания:
Исследование задержки ассоциации беспроводных станций в беспроводной сети при аутентификации

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: особенности функционирования программно-определяемых сетей	1.Перечислите протоколы маршрутизации, используемые в самоорганизующихся беспроводных сетях 2.Перечислите ограничения для беспроводной сети, построенной с использованием протокола IEEE 802.11s
Знать: средства моделирования и оценки производительности сетей	1.Перечислите современные методы аутентификации в беспроводной сети 2.Перечислите этапы ассоциации беспроводной станции на точке доступа
Уметь: разрабатывать приложения для программно-определяемых сетей в соответствии с техническим заданием	1.Параметры и команды для создания беспроводной сети в Mininet Wi-Fi 2.Параметры и команды для настройки самоорганизующиеся беспроводной сети 3.Перечислите параметры настройки протокола маршрутизации, использованного в задании
Уметь: настраивать средства моделирования для исследования производительности сетей	1.Параметры настройки метода WPA3-PSK 2.Параметры настройки метода WPA3-Enterprise (802.1x) 3.Параметры настройки метода Open и портала-ловушки в беспроводной сети

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

НИУ МЭИ		**Утверждаю** **Зав.каф.ВМСиС**
		Сетевые технологии
		Институт АВТ
1. Основы работы в сети: семейство протоколов TCP/IP (иерархия, пояснения к компонентам). Основные функции протоколов: IP,ICMP,ARP,DHCP. Основы конфигурирования сети: этапы подключения компьютера. 2. Назначение и функции сетевого симулятора ns-3. Обзор симулятора ns-3. Сборка, установка и запуск эксперимента.		

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, билет содержит 2 вопроса, на подготовку студенту отводится 1 час.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1$_{РПК-4}$ Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования

Вопросы, задания

1.Уровни эталонной модели OSI и их функции. Уровни эталонной модели TCP/IP, функции и протоколы. Сравнение модели OSI и TCP/IP, преимущества и недостатки. Критика эталонной модели OSI. Основные причины неудачи модели.
2.Основы работы в сети: семейство протоколов TCP/IP (иерархия, пояснения к компонентам). Основные функции протоколов: IP,ICMP,ARP,DHCP. Основы конфигурирования сети: этапы подключения компьютера.
3.Назначение и функции эмулятора Mininet. Компоненты эмулятора Mininet. Установка, настройка и запуск эксперимента в эмуляторе Mininet.

4.Задержка в передаче пакета. Источники задержек. Стандартный и увеличенный максимальный размер передаваемых данных в сети (MTU). Влияние размера пакета на передачу полезных данных.
5.Источники ошибок при передаче данных. Механизмы определения ошибок в передаче данных. На каких уровнях стека TCP/IP осуществляется контроль ошибок?
6.Проверка доступности сетевого узла. Трассировка IP пакетов. Пакетные анализаторы трафика. Мониторинг сети. Отслеживание производительности сети

7.Автоматизация сети с помощью Ansible. Автоматизация сети с помощью Salt
8.Введение в непрерывную интеграцию. Непрерывная интеграция для сетевой среды

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Недостатки модели TCP/IP по сравнению с модель OSI

Ответы:

Должны быть перечислены не менее дыух основных недостатков модели TCP/IP по сравнению с моделью OSI.

Верный ответ: В модели TCP/IP отсуствует чёткое оазделение между службами, интерфейсом и протоколами. Модель TCP не является общей и плохо описывает другие стэки протоколов. В модели TCP/IP различия между уровнем передачи данных и физическим уровнем

2.Перечислите базовые средства виртуализации компьютерных сетей.

Ответы:

Перечислены основные технологии(обновления системных вызовов ядра Linux), которые позволили создавать виртуальные сети

Верный ответ: пространство имён (Namespace) механизм ядра Linux, обеспечивающий изоляцию процессов друг от друга. (поддержка нескольких деревьев процессов, полностью изолированных друг от друга - системный вызов clone() с флагом CLONE_NEWPID) сетевые пространства имён (NET) – изоляция сетей, выделять для изолированных процессов собственные сетевые интерфейсы. Сетевые пространства имён можно создавать с помощью системного вызова clone() с флагом CLONE_NEWNET. MOUNT – изоляция файловой системы, создавать полностью независимые файловые системы, ассоциируемые с различными процессами, системный вызов clone() с флагом CLONE_NEWNS

3.Основные различия инструментальных средств автоматизации сети

Ответы:

Перечислены основные различия различных средств для автоматизации настройки сетевого оборудования

Верный ответ: 1) использование агентов или отсутствие агентов – некоторым инструментальным средствам требуются агенты (agents) – небольшие фрагменты программного обеспечения, – выполняемые на управляемой системе или устройстве. В контексте автоматизации сети это может стать проб- лемой, так как не каждая сетевая операционная система поддерживает функционирование агентов на сетевом устройстве. В тех случаях, когда сетевая ОС не поддерживает собственными средствами работу агента на устройстве, иногда применяются дополнительные способы решения этой проблемы в виде прокси-агента (proxy agent). Очевидно, что инструментальным средствам из противоположной группы агент не требуется, поэтому они могут быть более удобными инструментами автоматизации сети; 2) централизация или децентрализация – для архитектур, основанных на использовании агентов, часто требуется еще и централизованный «главный сервер» (master server). Некоторые продукты, не использующие агентов, также реализуют концепцию «главного сервера», но большинство инструментальных средств без

агентов имеет децентрализованную структуру; 3) специализированный протокол или стандартный протокол – некоторые инструментальные средства используют собственный специализированный протокол, чаще всего связанный с архитектурами на основе агентов. Другие инструментальные средства в качестве транспортного протокола применяют SSH. С учетом повсеместного распространения протокола SSH на сетевых устройствах инструментальные средства, использующие SSH как транспортный протокол, возможно, лучше подходят для автоматизации сети; 4) предметно-ориентированный язык (DSL) или стандартные форматы данных и языки общего назначения – некоторые инструментальные средства используют собственный предметно-ориентированный язык. В подобном случае пользователи должны создавать на этом языке соответствующие файлы, обрабатываемые инструментальным средством. DSL – это язык, созданный для решения определенных задач (достижения определенных целей) в конкретной области (или для конкретного инструментального средства). В организациях, пока еще не знакомых с предлагаемым предметно-ориентированным языком, могут возникать дополнительные затруднения (добавляется лишняя «кривая обучения»). Другие инструментальные средства используют YAML, который в данном контексте считается универсальным стандартным языком. Напомним, что язык YAML подробно рассматривался в главе 5; 5) язык для создания расширений – большинство из вышеназванных инструментальных средств автоматизации поддерживает возможность добавления или расширения функциональности с использованием скриптового языка высокого уровня. В некоторых инструментах в качестве языка, позволяющего расширить функциональность, выбран Ruby, другие применяют Python; 6) модель «push», модель «pull» или модель, управляемая событиями – некоторые инструментальные средства формируют свой рабочий процесс на основе модели «push», то есть информация в обязательном порядке передается («проталкивается» – push) из единого центра на все управляемые устройства или системы. Другие инструменты используют модель «pull», в соответствии с которой информация о конфигурации или инструкции обычно передается по запросу («вытягивается» – pull), чаще всего на основе некоторой разновидности планируемого расписания. Кроме того, существуют инструменты, управляемые событиями, которые выполняют определенные действия в ответ на возникновение какого-либо конкретного события или при срабатывании триггера.

4.Обзор программного средства Ansible

Ответы:

Перечислены основные особенности программного средства Ansible

Верный ответ: Ansible – имеет децентрализованную архитектуру без применения агентов и использует SSH как базовый транспортный протокол. Обычно работает на основе модели push, но поддерживает и модель pull. Инструментальное средство Ansible написано на языке Python и использует этот язык для расширения функциональности. Ansible поддерживает работу с шаблонами, написанными на языке Jinja. Инструмент Ansible изначально позиционировался как средство оперативного выполнения специализированных команд на серверах, но со временем развился в мощное средство оркестровки задач с использованием так называемых «комплектов сценариев» (playbooks), которые выполняют типовые задачи с неизменным результатом на целевых системах. Сценарные книги могут быть написаны на стандартном языке YAML или на диалекте языка YAML, специализированном для Ansible;

5.Обзор программного средства Salt

Ответы:

Перечислены основные особенности программного средства Salt

Верный ответ: Salt – обладает гибкой архитектурой, в которой возможно как использование агентов, так и отказ от них. В варианте архитектуры с агентами Salt-агенты обмениваются информацией с главным сервером Salt через шину сообщений (message bus). В варианте архитектуры без агентов обмен информацией ведется на основе протокола SSH или с помощью других библиотек от независимых производителей, например NAPALM (будет рассматриваться ниже). Инструментальное средство Salt написано на языке Python и использует этот язык для расширения функцио- нальности. По умолчанию язык Jinja обеспечивает функциональность шаблонов. Salt появился как инструмент для удаленного управления сервером и во многом похож на Ansible, но со временем вырос в надежное и мощное средство управления конфигурацией через механизмы Salt States, написанные на языке YAML. У Salt есть одна особенность – этот инструмент также является платформой для реализации управляемой событиями автоматизации, а не только средством управления общей сетевой конфигурацией

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2$_{РПК-4}$ Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей

Вопросы, задания

1.Коммутация пакетов с ожиданием. Сервисы, предоставляемые транспортному уровню. Реализация сервиса без установления соединения.

2.Транспортный сервис. Услуги, предоставляемые верхним уровням. Транспортная подсистема. Базовые операции транспортного сервиса. Функции транспортных протоколов. Контроль перегрузок. Разработка нового протокола транспортного уровня

3.Защита соединений. Межсетевые экраны. Типы автоматизации сети. Прикладные программные интерфейсы

Материалы для проверки остаточных знаний

1.**Функции межсетевого экрана.**

Ответы:

Перечислены основные функции межсетевого экрана

Верный ответ: Межсетевой экран, защищающий сразу множество узлов внутренней сети, призван решить две основные задачи: – ограничение доступа внешних (по отношению к защищаемой сети) пользователей к внутренним ресурсам корпоративной сети; – разграничение доступа пользователей защищаемой сети к внешним ресурсам; – фильтрация трафика (Фильтрация информационных потоков состоит в их выборочном пропускании через экран, возможно, с выполнением некоторых преобразований. Фильтрация осуществляется на основе набора предварительно загруженных в экран правил, соответствующих принятой политике безопасности); – выполнение функций посредничества (Функции посредничества firewall выполняет с помощью специальных программ, называемых экранирующими агентами или программами–посредниками. Данные программы являются резидентными и запрещают непосредственную передачу пакетов сообщений между внешней и внутренней сетью).

2.**Проблемы TCP**

Ответы:

Перечислены основные проблемы протокола TCP, которые привели к разработке протокола QUIC

Верный ответ: TCP (Transmission Control Protocol — протокол управления передачей) в первую очередь является протоколом ориентированным на установку логического канала связи. Проблемы производительности TCP является самой популярной темой у учёных. TCP не подходит большого количества набирающих популярность приложений, например, IoT (Internet of Things), IIoT (Industrial Internet

of Things). Трафик таких приложений обычно имеет малую продолжительность жизни и используется для последовательной передачи небольших блоков данных. Для таких приложений установление соединения каждый раз при обмене данными приводить к значительной задержке, т. к. задержка установки соединения через TCP требует 2 RTT. В случае использования механизмов шифрования соединения данная задержка увеличивается до 3-4 RTT. Сети, которые не являются надёжными по своей природе, например, беспроводные каналы связи приводят к тому, что подключение к сети может прерываться, что потребует повторной установке соединения для всех приложений. Основные проблемы TCP: - Миграция потоков - Множество соединений к одному серверу (Некоторые приложения, особенно веб-приложений, требуют установки нескольких TCP соединений до сервера (передача картинок/файлов, загрузка скриптов, html-страниц = отдельная сессия TCP)) - Полуоткрытые соединения - Проблема блокировки начала очереди Head-of-Line Blocking (HOL) С учётом перечисленных проблем выше требуется разработка нового транспортного протокола, который позволит ликвидировать перечисленные ограничения TCP. Одним из таких протоколов стал QUIC экспериментальный интернет-протокол, разработанный Google в конце 2012 года. В июне 2015 года, черновик спецификации QUIC предложен IETF для стандартизации. В 2016 году была основана рабочая группа занимающаяся данным протоколом. В октябре 2018 рабочие группы HTTP/3 и QUIC определили основную передачу HTTP/3 с использованием протокола QUIC. В мая 2021 IETF стандартизировала QUIC и выпустила RFC 9000, дополнительно RFC 8999, RFC 9001 и RFC 9002.

3.**Пример разработки модуля для контроллера POX для блокировки трафика между компьютерами в программно-определяемой сети**

Ответы:

Приведён пример блокировки трафика между компьютера в SDN с использованием контроллера POX

Верный ответ: Для разработки программы межсетевого экрана для SDN сети требуется добавить программу firewall.py. Для этого требуется добавить класс SDNFirewall, используя который осуществляется проверка потоков трафика и модификация таблицы потоков. class SDNFirewall (EventMixin): def __init__ (self): self.listenTo(core.openflow) def _handle_ConnectionUp (self, event): for rule in rules: block = of.ofp_match() block.dl_src = EthAddr(rule[0]) block.dl_dst = EthAddr(rule[1]) flow_mod = of.ofp_flow_mod() flow_mod.match = block event.connection.send(flow_mod) def launch (): core.registerNew(SDNFirewall) Функция _handle_ConnectionUp запускается каждый раз, когда хост отправляет пакет через коммутатор. Происходит итерация через список правил. В случае совпадения connection.send(flow_mod) - создаётся правило блокировки. Ниже приведена программа для блокировки трафика используя правило по MAC адресам компьютеров: from pox.core import core import pox.openflow.libopenflow_01 as of from pox.lib.revent import * from pox.lib.addresses import EthAddr rules = [['00:00:00:00:00:01','00:00:00:00:00:02'],['00:00:00:00:00:02','00:00:00:00:00:04'],['00:00:00:00:00:08','00:00:00:00:00:03'],['00:00:00:00:00:07','00:00:00:00:00:02']] class SDNFirewall (EventMixin): def __init__ (self): self.listenTo(core.openflow) def _handle_ConnectionUp (self, event): for rule in rules: block = of.ofp_match() block.dl_src = EthAddr(rule[0]) block.dl_dst = EthAddr(rule[1]) flow_mod = of.ofp_flow_mod() flow_mod.match = block event.connection.send(flow_mod) def launch (): core.registerNew(SDNFirewall)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-З$_{РПК-4}$ Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности

Вопросы, задания

1.Сравнение дейтограммных сетей и сетей с виртуальными каналами связи Сравнение сеансовой маршрутизации и IP маршрутизации.

2.Как осуществляется контроль ошибок передачи. Влияние механизмов определения ошибок на размер передаваемых данных.

3.Принципы оптимальности маршрута. Алгоритм нахождения кратчайшего пути. Алгоритм заливки. Маршрутизация по вектору расстояний. Проблема счёта до бесконечности. Маршрутизация по состоянию канала

4.Основы виртуализации. Виртуализация сетевых функций. Программно-определеямые сети

Материалы для проверки остаточных знаний

1.**Что такое программно-определяемая сеть?**

Ответы:

Перечислены особенности программно-определяемых сетей.

Верный ответ: SDN (программно-определяемая сеть) - это подход организации сети, при котором уровень управления сетью реализуются программно. Основные особенности SDN: 1) Разделение сети на плоскость контроля (control plane) и плоскость данных (data plane) 2) Централизованный контроллер предоставляющий информацию обо всей сети 3) Виртуализация сетевых функций, замена специализированного аппаратного обеспечения - программным обеспечением с открытой архитектурой 4) Открытый интерфейс взаимодействия 5) Предоставление абстракции сети передачи данных для приложений

2.**Пример модификации алгоритма поиска кратчайшего пути в программно-определяемой сети.**

Ответы:

Приведен пример функции поиска кратчайшего пути для контроллера POX

Верный ответ: В контроллере POX для поиска кратчайшего пути используется алгоритм Флойда-Уоршелла, представленный в модуле forwarding.l2_learning sws = switches.values() path_map.clear() for k in sws: for j,port in adjacency[k].iteritems(): if port is None: continue path_map[k][j] = (1,None) path_map[k][k] = (0,None) for k in sws: for i in sws: for j in sws: if path_map[i][k][0] is not None: if path_map[k][j][0] is not None: ikj_dist = path_map[i][k][0]+path_map[k][j][0] if path_map[i][j][0] is None or ikj_dist < path_map[i][j][0]: # i -> k -> j # лучше, чем существующий path_map[i][j] = (ikj_dist, k)

4. Компетенция/Индикатор: ИД-4$_{РПК-4}$ Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием

Вопросы, задания

1.Назначение и функции сетевого симулятора ns-3. Обзор симулятора ns-3. Сборка, установка и запуск эксперимента.

2.Подходы борьбы с перегрузками сетей передачи данных. Маршрутизация с учетом состояния трафика. Управление доступом. Регулирование трафика. Сдерживающие пакеты. Явное уведомление о перегрузке. Случайное раннее обнаружение. Сброс нагрузки

3.Причины снижения производительности. Измерение производительности сети передачи данных. Измерение производительности сети передачи данных

4.Серверные фермы. Веб-прокси. Сети доставки контента

5.Требования обеспечения качества обслуживания. Интегральное обслуживание трафика. Дифференцированное обслуживание трафика

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Назначение и особенности симулятора ns-3

Ответы:

Описано назначение симулятора ns-3, перечислены основные особенности.

Верный ответ: Симулятор ns-3 — это симулятор сети с дискретными событиями, предназначенный, главным образом, для исследований и использования в образовательных целях. ns-3 Программный комплекс ns-3 – это набор совместно работающих библиотек на языке C++ для проведения имитационных экспериментов сетей передачи данных. Программный комплекс ns-3 обеспечивает низкий уровень абстракции, позволяющий обеспечить соответствие программных компонентов реальным компонентам сетей передачи данных, а также включает сложные модели компонентов высокой точности для сетей передачи данных. ns-3 содержит модели элементов сети пакетной передачи данных, разработка программ для имитационных экспериментов. Причинами использовать ns-3 могут быть ситуации когда требуется, провести исследование которое трудно или невозможно выполнять на реальной системе, возможность изучать поведение системы в строго контролируемой среде, воспроизводимой среде, а также узнать о том, как работают сети.

2.**Измерение производительности сети передачи данных.**

Ответы:

Перечислены основные ошибки при измерении производительности сети передачи данных

Верный ответ: Убедитесь, что выборка достаточно велика Не следует ограничиваться единственным измерением какого-нибудь параметра — например, времени, необходимого для передачи одного сегмента. Повторите измерение, скажем, миллион раз и вычислите среднее значение. Начальные эффекты, например ситуации, когда после периода бездействия 802.16 NIC или кабельный модем получает зарезервированную пропускную способность, могут замедлить отправку первого сегмента, а помещение его в очередь увеличит разброс значений. Чем больше будет выборка, тем выше окажется точность оценки среднего значения и его среднеквадратичного отклонения. Погрешность может быть вычислена при помощи стандартных формул статистики. Убедитесь, что выборка является репрезентативной В идеале, следует повторить всю последовательность миллиона измерений параметров в различное время суток и в разные дни недели, чтобы заметить влияние различной загруженности системы на измеряемые параметры. Так, измерение перегрузки вряд ли принесет пользу, если эти измерения производить, когда перегрузки нет. Иногда результаты могут показаться на первый взгляд странными, как, например, наличие серьезных заторов в сети в 10, 11, 13 и 14 часов, но их отсутствие в полдень (когда все пользователи обедают). В случае беспроводных сетей местоположение играет важную роль из-за распространения сигнала. Даже если узел, на котором выполняются измерения, находится рядом с беспроводным клиентом, он может не видеть некоторых пакетов, доступных клиенту, из-за различий в используемых антеннах. Измерения лучше проводить на хосте беспроводного клиента. Если это невозможно, необходимо выбрать несколько пунктов наблюдения и таким образом получить более полную картину (Mahajan и др., 2006). Кэширование может сильно исказить ваши измерения Если протоколы используют механизмы кэширования, многократное повторение измерений может дать неожиданные результаты. К примеру, обращение к веб-странице или просмотр имени DNS (чтобы найти IP-адрес) может в первый раз выполняться через сеть, а затем путем обращения к кэшу, при котором, естественно, пересылки пакетов не

происходит. Результаты таких измерений будут абсолютно бесполезными (если только вы не хотите измерить производительность кэша). Буферирование пакетов может производить аналогичный эффект. Одна популярная TCP/IP-программа измерения производительности славилась тем, что сообщала, что протокол UDP может достичь производительности, значительно превышающей максимально допустимую для данной физической линии. Как это происходило? Обращение к UDP обычно возвращает управление сразу, как только сообщение принимается ядром системы и добавляется в очередь на передачу. При достаточном размере буфера время выполнения 1000 обращений к UDP не означает, что за это время все данные были переданы в линию. Большая часть их все еще находится в буфере ядра. Следует быть абсолютно уверенным в том, что вы понимаете, как происходит кэширование и буферизация данных. Убедитесь, что во время ваших тестов не происходит ничего неожиданного Если в то время, когда вы производите тестирование сети, какой-нибудь исследователь решит устроить в сети видеоконференцию, результаты могут отличаться от результатов, полученных в обычный день. Лучше всего запускать тесты на пустой системе, создавая всю нагрузку самому. Хотя и в этом случае можно ошибиться. Вы можете предполагать, что никто не пользуется сетью в 3 часа ночи, но может оказаться, что именно в это время программа автоматического резервного копирования начинает свою работу по архивации всех жестких дисков на магнитную ленту. Кроме того, именно в это время пользователи, находящиеся в другой временной зоне на другой стороне земного шара, могут создавать довольно сильный трафик, просматривая ваши замечательные веб-страницы. Особые трудности возникают с беспроводными сетями, так как в этом случае часто бывает трудно отделить сигнал от помех, генерируемых различными источниками. Даже если рядом нет другой активной беспроводной сети, помехи могут возникнуть от того, что кто-то просто начнет готовить попкорн в микроволновой печи, и производительность 802.11 снизится. Поэтому рекомендуется следить за общей активностью сети, чтобы по крайней мере знать о возникновении непредвиденных ситуаций. Используя часы с грубой шкалой, будьте внимательны Компьютерные часы работают, добавляя единицу к некоему счетчику через равные интервалы времени. Например, миллисекундный таймер увеличивает на единицу значение счетчика раз в 1 мс. Применение такого таймера для измерения длительности события, занимающего менее 1 мс, возможно, но требует осторожности. Конечно, некоторые компьютеры используют более точные часы, но каким бы ни был шаг таймера, всегда найдется событие, которое происходит за меньшее время. Также стоит помнить, что точность часов не всегда совпадает с точностью возвращаемого ими значения. Например, чтобы измерить время, необходимое для передачи одного сегмента, следует считывать показания системных часов (скажем, в миллисекундах) при входе и выходе из программы транспортного уровня. Если время, требуемое для передачи одного сегмента, равно 300 мкс, то измеряемая величина будет равна либо 0, либо 1 мс, что неверно. Тем не менее если повторить измерения миллион раз, сложить все значения и разделить на миллион, то полученное среднее значение будет отличаться от истинного значения менее чем на 1 мкс. Будьте осторожны с экстраполяцией результатов Предположим, вы что-нибудь измеряете (например, время ответа удаленного хоста), моделируя нагрузку сети от 0 (простой) до 0,4 (40 % максимальной пропускной способности). Пусть время ответа при отправке VoIP-пакета по сети 802.11 будет таким, как показано жирной линией на рисунке Может оказаться соблазнительным линейно экстраполировать полученную кривую (пунктир). Однако в действительности многие параметры в теории массового обслуживания содержат в качестве сомножителя $1/(1 – \rho)$, где ρ — нагрузка, поэтому истинная кривая зависимости будет больше походить на гиперболу, показанную штриховой линией,

особенно при большой нагрузке. Таким образом, следует обращать внимание на влияние конкуренции, которое усиливается при большой нагрузке.

3.**Пример оценки производительности беспроводной локальной вычислительной сети в ns-3**

Ответы:

Описан процесс использования программного средства ns-3 и программы исследовательского стенда для исследования производительности БЛВС

Верный ответ: Исследовательский стенд представлен следующими программами на языке C++: • wifi-research.cc — в данной программе содержатся подробные настройки всех необходимых модулей составляющих корпоративную БЛВС. • wifi-research-server.cc и wifi-research-client.cc — программы для генерации трафика с заданными параметрами и распределением, в качестве транспортного протокола используется протокол UDP. • wifi-research-stats.cc — программа для вычисления времени доставки пакета трафика. Модель содержит следующие узлы: точку доступа AP; k (k = 1, K-1) беспроводных станций STA; Сервер (корпоративные и/или Интернет мультимедийные ресурсы (приложения)); коммутационная среда корпоративной сети со скоростью передачи данных не менее 1 Гб/с, представленная как Коммутатор. Точка доступа AP и беспроводные станции STA соединены беспроводным каналом связи (БКС) стандарта IEEE 802.11 и образуют инфраструктурный базовый набор обслуживания iBSS. Для исследования заданной БЛВС требуется определить ряд параметров в соответствии с заданием варианта и изменить исходную программу-пример: • dot11BeaconPeriod; • dot11DTIMPeriod; • dot11MediumOccupancyLimit; • dot11CFPPeriod; • hw_mode; • basic_rates; • K; • Q, • λk; • lБ; Для запуска эксперимента с варьируемыми параметрами: K, λk, необходима следующая команда: ./waf --run "wifi-research —N=< K-1 > --lambda=< λk > > DCF-< λk >-< K >.txt; Эксперимент делается для нескольких точек варьируемого параметра. В результате полученные значения параметров: Throughput - интенсивность доставки трафика TotalPackets - количество успешно переданных пакетов LostPackets - количество потерянных пакетов

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 90
Описание характеристики выполнения знания: Студент ответил на 90% вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 80
Описание характеристики выполнения знания: Студент ответил на 80% вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Студент ответил на 70% вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)
Описание характеристики выполнения знания: Студент ответил на менее 70% вопросов.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.