

Минобрнауки России

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
Борисов Дмитрий Николаевич
Кафедра информационных систем

21.04.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Сетевая подсистема Linux

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация: Информационные системы в телекоммуникациях

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных систем

6. Составители программы:

Савинков Андрей Юрьевич, д.т.н., профессор

7. Рекомендована:

8. Учебный год:

2023-2024

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: формирование знаний, умений и навыков для эффективного использования сетевой подсистемы Linux при решении задач профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- представить основы архитектуры и основные функции сетевого стека ядра Linux;
- рассмотреть интерфейс сокетов, основные утилиты и интерфейсы для управления сетевой подсистемой;
- сформировать базовые навыки управления сетевой подсистемой Linux;
- рассмотреть вопросы практического использования сетевой подсистемы Linux в прикладных программах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

учебная дисциплина относится к части блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, приобретаемые при изучение следующих дисциплин: введение в программирование, языки и системы программирования, язык программирования Си, теория информационных процессов и систем, операционные системы.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки),соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-2 Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонент, выполнять верификацию программных продуктов	ПК-2.1 Знает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент, методы и средства верификации работоспособности программных продуктов	Знает основы архитектуры и основные функции сетевой подсистемы Linux, программные средства анализа и верификации сетевого взаимодействия, знает основы управление сетевой подсистемой
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.3 Обеспечивает разработку и тестирование ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями	Знает основные сетевые протоколы, программные интерфейсы и основные структуры данных сетевого стека Linux
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.5 Настраивает и устанавливает операционную систему, СУБД, прикладное ПО, необходимое для функционирования ИС	Имеет навыки использования системных утилит и интерфейсов для управления сетевой подсистемой Linux
ПК-3 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-3.6 Разрабатывает и реализует алгоритмы обмена данными между ИС и существующими системами	Имеет навыки использования интерфейса сокетов для обмена данными между ИС и существующими системами, имеет навыки использования программных средств анализа и верификации сетевого взаимодействия

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 6	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	32	32
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	16	16

Самостоятельная работа	60	60
Вид учебной работы	Семестр 6	Всего
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Базовые принципы сетевого взаимодействия	Иерархия сетевых протоколов, модели OSI и DoD, сетевой стек, обзор основных сетевых протоколов сети Интернет (Ethernet, IP, TCP, UDP), адресация на канальном и сетевом уровнях, протокол ARP, широковещательные домены, межсетевая маршрутизация, адреса URL, протокол DNS, управление сетью, протокол ICMP, протокол DHCP, протокол SNMP, передача трафика реального времени, протокол RTP, прозрачный мост IEEE 8021D, виртуальные сети (VLAN), многоадресная передача (протокол IGMP), туннелирование (инкапсуляция) протоколов, трансляция адресов (NAT), трансляция портов (PAT)	
1.2	Архитектура сетевой подсистемы Linux	Обзор сетевого стека ядра Linux, интерфейс сетевого драйвера, сетевые интерфейсы, поддержка маршрутизации и QoS	

1.3	Основы управление сетевой подсистемой	Включение и выключение сетевых интерфейсов, управление маршрутизацией, создание прозрачных мостов и интерфейсов VLAN, настройка беспроводной сети, создание точки доступа беспроводной сети, настройка DHCP, утилиты ip и iw, планирование передачи, утилита tc, настройка сети в OpenWRT (интерфейс UCI), агрегация трафика (bond-драйвер)	
1.4	Интерфейс сокетов	Абстракция сетевых сокетов, типы сокетов, состояния сокетов, программный интерфейс сокетов (создание сокета, установка и разрыв соединения, передача и прием данных, ожидание событий), режимы (опции) сокетов, многоадресные (multicast) сокет, сырые (raw) сокет, утилиты ss, netcat	
1.5	Инструменты анализа сети	Проверка доступности узлов, анализ маршрута, оценка скорости передачи, сетевой монитор, запись и анализ трафика сетевого интерфейса, утилиты ping, route, tcpdump, iperf, библиотека libpcap, программа Wireshark	
1.6	Информационная безопасность сетей	Пространство имен сети, межсетевой экран Linux (netfilter)	
2. Практические занятия			
3. Лабораторные занятия			

3.1	Анализ записи сетевого трафика	Выполнить анализ предоставленного файла с записью фрагмента сетевого трафика, выделить пакеты сетевых протоколов, адреса и номера портов взаимодействующих узлов, определить объем переданных полезных данных (payload) по протоколу IP и определить накладные расходы.	
3.2	Драйвер простейшего сетевого устройства	Написать простейший драйвер, создающий сетевой интерфейс Ethernet, все данные, полученные из сетевого стека, передавать в файл в файловой системе proc, данные для передачи в сетевой стек брать из другого файла в файловой системе proc	
3.3	Настройка сети рабочей станции	Настроить сеть для выхода в Интернет через интерфейс Ethernet с использованием DHCP для получения настроек.	
3.4	Настройка граничного маршрутизатора	Сконфигурировать сетевую подсистему для работы в режиме граничного маршрутизатора с поддержкой NAT и DHCP для автоматической установки сетевых настроек компьютеров в локальной сети	
3.5	Настройка AP	Сконфигурировать программную точку доступа IEEE 802.11 и связать беспроводную сеть через прозрачный сетевой мост с проводной локальной вычислительной сетью.	
3.6	Реализация утилиты ping	Используя сырые сокеты написать программу, которая формирует и отправляет ICMP эхо-запрос, затем ждет, получает и обрабатывает эхоответ	

3.7	Захват и анализ сетевого трафика	Используя сетевой интерфейс беспроводной сети в режиме монитора и утилиту tcpdump записать фрагмент трафика и выполнить его анализ в программе Wireshark	
3.8	Настройка netfilter	Настроить netfilter для блокировки пакетов, полученных от указанного устройства (по MAC-адресу) и/или предназначенные для отправки этому устройству; для блокировки доступа к указанному сайту в Интернет; для подсчета объема трафика, переданного на узел с указанным IPадресом или URL и/или полученного от такого узла,	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Базовые принципы сетевого взаимодействия	6			8	14
2	Архитектура сетевой подсистемы Linux	2			8	10
3	Основы управление сетевой подсистемой	8			8	16
4	Интерфейс сокетов	4			8	12
5	Инструменты анализа сети	8			8	16

6	Информационная безопасность сетей	4			4	8
7	Анализ записи сетевого трафика			2	2	4
8	Драйвер простейшего сетевого устройства			2	2	4
9	Настройка сети рабочей станции			2	2	4
10	Настройка граничного маршрутизатора			2	2	4
11	Настройка AP			2	2	4
12	Реализация утилиты ping			2	2	4
13	Захват и анализ сетевого трафика			2	2	4
14	Настройка netfilter			2	2	4
		32	0	16	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина требует работы с файлами-презентациями лекций и соответствующими главами рекомендованной основной литературы, а также, обязательного выполнения всех лабораторных заданий в компьютерном классе.

Самостоятельная работа проводится в компьютерных классах ФКН с использованием методических материалов расположенных на учебно-методическом сервере ФКН fs.cs.vsu.ru/library и на сервере Moodle ВГУ moodle.vsu.ru. Во время самостоятельной работы студенты используют электроннобиблиотечные системы, доступные на портале Зональной Библиотеки ВГУ по адресу www.lib.vsu.ru. Часть заданий может быть выполнена вне аудиторий на домашнем компьютере, после копирования методических указаний и необходимого ПО с учебно-методического сервера ФКН.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Курячий, Г. В. Операционная система Linux : учебник : [16+] / Г. В. Курячий, К. А. Маслинский. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 451 с. // ЭБС Университетская библиотека. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=578058

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Назаров С. В. Современные операционные системы: учебное пособие / С.В. Назаров, А.И. Широков. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. – 280 с. // ЭБС Университетская библиотека. – https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233197

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотека ВГУ, http://www.lib.vsu.ru
2	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru/Library
3	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сервер учебно-методических материалов ФКН, \\fs.cs.vsu.ru/Library
2	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ", http://edu.vsu.ru

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Лекции-визуализации с демонстрацией иллюстративных и графических материалов, анимации, блок-схем алгоритмов и примеров исходного кода, демонстрацией выполнения команд операционной системой, лабораторные работы.

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционная аудитория, оснащенная видеопроектором.

2. Компьютерный класс для проведения лабораторных занятий, оснащенный видеопроектором, компьютерами с установленной виртуальной машиной VirtualBox с образом операционной системы GNU/Linux. Объем свободной после загрузки ОС оперативной памяти на рабочее место не менее 4 ГБ (требуется для виртуальных машин).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Архитектура сетевой подсистемы Linux Основы управление сетевой подсистемой Инструменты анализа сети	ПК-2	ПК-2.1	Собеседование
2	Базовые принципы сетевого взаимодействия Интерфейс сокетов Информационная безопасность сетей	ПК-3	ПК-3.3	Собеседование
3	Драйвер простейшего сетевого устройства Настройка сети рабочей станции Настройка граничного маршрутизатора Настройка AP Настройка netfilter	ПК-3	ПК-3.5	Практическое задание
4	Анализ записи сетевого трафика Реализация утилиты ring Захват и анализ сетевого трафика	ПК-3	ПК-3.6	Практическое задание

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Собеседование

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Практические задания

1. Установить статический IP-адрес на указанный интерфейс.
2. Запросить IP-адрес по протоколу DHCP.
3. Вывести список сетевых интерфейсов с закрепленными за ними IP-адресами.
4. Вывести содержимое таблицы ARP.
5. Вывести содержимое таблицы маршрутизации.
6. Добавить в таблицу маршрут до заданного узла через указанный интерфейс.
7. Добавить в таблицу маршрут до заданной подсети через указанный интерфейс.
8. Проверить доступность узла с заданным IP-адресом.
9. Определить маршрут передачи пакетов до узла с заданным IP-адресом.
10. Записать в файл сетевой трафик, проходящий через заданный интерфейс.
11. Посчитать объем данных, полученных от указанного узла.
12. Заблокировать входящий и исходящий трафик для указанного узла.
13. Вывести список доступных беспроводных сетей.
14. Подключиться к заданной беспроводной сети.
15. Создать виртуальный беспроводный интерфейс в режиме монитора и записать в файл все пакеты, принятые из радиоэфира.

Описание технологии проведения

Практические задания выполняются на компьютере и на проверку сдается исходный код или листинг команды интерфейса командной строки.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

В контрольной работе задания 1-9 оцениваются в 2 балла, задания 10-13 – 4 балла, задания 14, 15 8 баллов (максимально возможная сумма при выполнении всех заданий – 50 баллов). При ошибках в выполнении задания или не полном выполнении оценка за задание снижается. Оценка за контрольную работу определяется как сумма баллов, набранных за все задания.

20.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к собеседованию

1. Принципы сетевого взаимодействия, иерархия сетевых протоколов.
2. Протокол Ethernet (канальный уровень)
3. Прозрачный мост IEEE 8021D
4. Виртуальные сети (VLAN) и туннели
5. Протокол IP
6. Многоадресная передача (протокол IGMP)
7. Протокол TCP
8. Протоколы UDP и RTP
9. Трансляция адресов (NAT) и портов (PAT)
10. Протоколы DHCP и DNS
11. Протокол DHCP
12. Протокол ARP, таблица ARP в Linux
13. Маршрутизация, таблицы маршрутизации в Linux
14. Протоколы динамической маршрутизации
15. Протоколы ICMP и SNMP
16. Планирование передачи и агрегация трафика
17. Сокеты
18. Основные утилиты управления сетевой подсистемой Linux
19. Запись сетевого трафика, утилита tcpdump
20. Межсетевой экран в Linux
21. Пространство имен сети в Linux

Описание технологии проведения

Собеседование производится в форме устного ответа на заданный вопрос. При необходимости преподаватель может задавать уточняющие вопросы.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

При оценивании результатов промежуточной аттестации используется количественная шкала оценок. Оценка за контрольную работу складывается с оценкой, полученной на собеседовании, и результат нормируется к 100 бальной шкале. Полученное значение определяет уровень сформированности компетенций и итоговую оценку (достаточный – зачтено или недостаточный – не зачтено) согласно следующей шкале:

- оценка «зачтено» - 50..100 баллов
- оценка «не зачтено» - 0..49 баллов