Имя: _____ **Дата:** _____ **Баллы:** _____

Лучший VPN для Raspberry Pi

Развёртывание лёгких VPN-клиентов и ARM-бинарников на платах Raspberry Pi.

НАСТРОЙКА VPN НА RASPBERRY PI: ОБЗОР ТЕМЫ

ОБУЧАЮЩИЙСЯ
СТАТУС СТУДЕНТА
Направление «Защитник сети»

БЕЗОПАСНЫЙ
СОСТОЯНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ
Защита пакетов данных

АКТИВНО
ЗАЩИТА ОТ УТЕЧЕК
Защита от утечек DNS и IPv6

Добро пожаловать! Этот пакет заданий проведёт вас через конфигурации VPN на Raspberry Pi. Вы изучите упаковку бинарных файлов для ARM, ограничения процессора, лёгкие настройки WireGuard и маршрутизаторы с интерфейсом командной строки без графической оболочки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ РАБОЧЕГО ЛИСТА

- [ ] **Части 1-4: освойте настройки VPN и сетевой безопасности.**
- [ ] **Части 5-7: решите кроссворд и головоломки «поиск слов».**
- [ ] **Части 8-9: решите кейсы и задание с шифром.**
- [ ] **Часть 10: изучите страницы часто задаваемых вопросов (базовый и продвинутый уровень).**
- [ ] **Часть 11: изучите 10 интересных фактов из реальной жизни.**
- [ ] **Дополнительно: задание «Думай быстро».**

Открыть руководство VPN.com по лучшим VPN

URL: https://www.vpn.com/ru/vpn/luchshiy-vpn-dlya-linux/raspberry-pi/

Ваша дорожная карта обучения: VPN на Raspberry Pi

- Настройте защищённые подключения VPN с помощью утилит интерфейса командной строки.
- Составьте правила межсетевого экрана, чтобы предотвратить утечки незашифрованного публичного трафика.
- Диагностируйте конфликты разрешения DNS и принудительно используйте защищённые серверы имён.

НАСТРОЙКА VPN НА RASPBERRY PI: ИНСТРУКЦИИ

Ответьте на вопросы с выбором ответа и вопросы «верно/неверно», дополните предложения с пропусками, используя банк слов, сопоставьте определения и решите кроссворд и головоломку «поиск слов». Примените свои знания по теме: архитектуре ARM, маломощным ресурсам и параметрам командной строки. Завершите работу дополнительным заданием «Думай быстро».

СОВМЕСТИМОСТЬ С ПРОЦЕССОРАМИ ARM И НАГРУЗКА НА ПРОЦЕССОР ОТ КРИПТОГРАФИИ

Для настройки клиентов VPN на одноплатных компьютерах Raspberry Pi нужно скачать двоичные файлы, скомпилированные специально для ARM, выбрать лёгкие протоколы вроде WireGuard для экономии процессорных ресурсов и настроить маршрутизацию трафика на безголовых узлах.

(ВВЕДЕНИЕ)

Для настройки клиентов VPN на одноплатных компьютерах Raspberry Pi нужно скачать двоичные файлы, скомпилированные специально для ARM, выбрать лёгкие протоколы вроде WireGuard для экономии процессорных ресурсов и настроить маршрутизацию трафика на безголовых узлах.

ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧИТАЙТЕ КАЖДУЮ КОНТРОЛЬНУЮ ТОЧКУ И ВЫБЕРИТЕ ИЛИ НАПИШИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ.

Контрольная точка 1: Задание с выбором ответа

1. **1. Какая архитектура процессора используется в Raspberry Pi и требует совместимых VPN-бинарных файлов?**
   - A. x86_64
   - B. ARM
   - C. RISC-V
   - D. MIPS

2. **2. В процессор какой модели Raspberry Pi входят криптографические расширения Arm?**
   - A. Pi 3
   - B. Pi 5
   - C. Pi 4
   - D. Pi Zero

3. **3. Какая компания сегодня разрабатывает и продаёт компьютеры Raspberry Pi?**
   - A. Raspberry Pi Ltd
   - B. Broadcom
   - C. Arm
   - D. Canonical

4. **4. Какой провайдер указывает Raspberry Pi OS среди систем, которые поддерживает его приложение для Linux?**
   - A. ExpressVPN
   - B. Surfshark
   - C. ProtonVPN
   - D. TunnelBear

5. **5. Какой протокол использует меньше тактов ЦП на ограниченном оборудовании Pi?**
   - A. OpenVPN
   - B. WireGuard
   - C. PPTP
   - D. L2TP

Контрольная точка 2: Задание «верно или неверно»

6 Вопрос 6

6. Raspberry Pi OS основана на Debian.

○ Верно ○ Неверно

7 Вопрос 7

7. Приложение ExpressVPN для Linux в Raspberry Pi OS предлагает только интерфейс командной строки.

○ Верно ○ Неверно

8 Вопрос 8

8. NordLynx построен непосредственно на протоколе WireGuard.

○ Верно ○ Неверно

9 Вопрос 9

9. Raspberry Pi 1 обладает достаточной вычислительной мощностью процессора, чтобы маршрутизировать 500 Мбит/с трафика OpenVPN.

○ Верно ○ Неверно

10 Вопрос 10

10. Mullvad берёт фиксированную ставку 5 €/месяц без долгосрочных контрактов.

○ Верно ○ Неверно

Контрольная точка 3: Вставьте ключевые термины

Прочитайте каждое предложение ниже и вставьте пропущенный термин из банка слов.

1. Пользователи Pi должны убедиться, что загружают пакеты VPN, скомпилированные под архитектуру ARM, — то есть _____ .

2. Одноплатным компьютерам с ограниченными ресурсами требуются приложения типа: _____ .

3. Ручные туннели в терминале устанавливают с помощью стандартной утилиты: _____ .

4. Учётные данные и сертификаты подключения указываются в файле, называемом: _____ .

5. Серверы имён DNS системы регистрируются и запрашиваются в файле _____ .

6. Надёжный killswitch строят, добавляя правила для сброса трафика в _____ .

СЛОВАРНЫЙ БАНК СЛОВ

АДАПТЕР КОНФИГ-ФАЙЛ МАЛОРЕСУРСНЫЕ УСТРОЙСТВО ТУННЕЛЯ
ARM-БИНАРНИКИ IPTABLES OPENVPN CLI RESOLV.CONF

Напишите свои ответы здесь:

1. **2.**

3. **4.**

5. **6.**

Контрольная точка 4: Сопоставление понятий о VPN и сетях

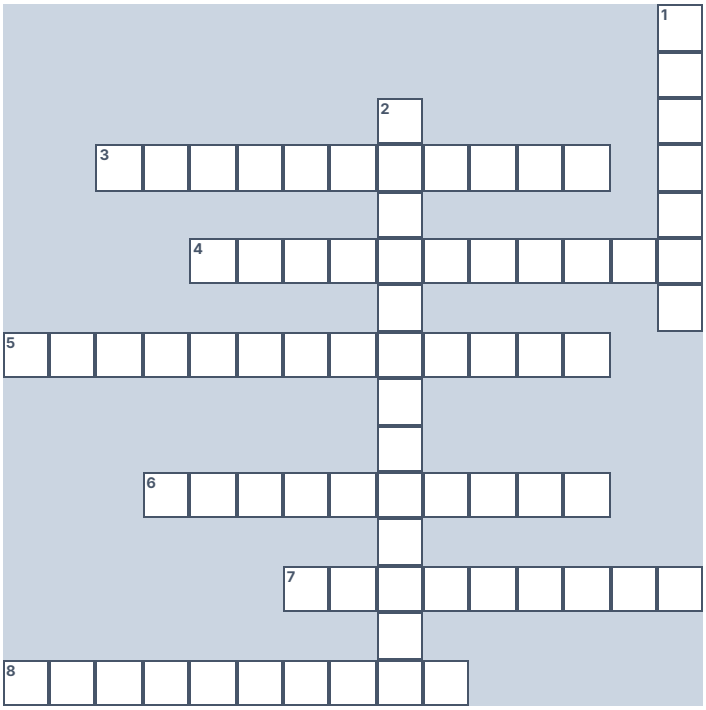
СОПОСТАВЛЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Сопоставьте каждый термин слева с правильным определением справа, введя соответствующую букву (A–H) в заполняемое поле.

☐	1. БИНАРНИКИ ARM	A	Текстовые профили конфигурации с параметрами подключения.
☐	2. МАЛО РЕСУРСОВ	B	Машинные бинарные файлы, скомпилированные специально для процессоров ARM.
☐	3. КЛИЕНТ OPENVPN CLI	C	Виртуальная сетевая карта, направляющая локальный трафик в туннель.
☐	4. ФАЙЛ КОНФИГУРАЦИИ	D	Инструмент командной строки для запуска туннелей OpenVPN из оболочки.
☐	5. RESOLVCONF	E	ПО, оптимизированное для минимального потребления ОЗУ и тактов процессора.
☐	6. IPTABLES KILL	F	Лёгкие сетевые протоколы (например, WireGuard) с низкой нагрузкой на процессор.
☐	7. УСТРОЙСТВО ТУННЕЛЯ	G	Системный файл конфигурации (resolv.conf), определяющий активные серверы имён.
☐	8. ЛЁГКИЙ	H	Команды брандмауэра Netfilter, не позволяющие выходить незашифрованным пакетам.

Контрольная точка 5: Кроссворд

Решите кроссворд, вводя буквы в активные белые клетки. Номера соответствуют подсказкам ниже.



ПО ГОРИЗОНТАЛИ

3. Команды межсетевого экрана Netfilter, не допускающие выхода незашифрованных пакетов (11)

4. Лёгкие сетевые протоколы (вроде WireGuard) с низкой нагрузкой на процессор (11)

5. Инструмент командной строки для запуска туннелей OpenVPN из оболочки (13)

6. Активный узел, определяющий, куда система шлёт запросы на разбор имён (10)

7. Машинные двоичные файлы, скомпилированные специально для процессоров ARM (9)

8. Текстовые профили конфигурации с параметрами подключения (10)

ПО ВЕРТИКАЛИ

1. Виртуальная сетевая карта, направляющая локальный трафик в туннель (7)

2. ПО, оптимизированное для минимального потребления ОЗУ и тактов процессора (13)

Контрольная точка 5, альтернативный вариант: Доступные подсказки к кроссворду

Пользователи программ чтения с экрана и клавиатуры могут вводить ответы на кроссворд прямо в текстовые поля ниже.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ

3 по горизонтали: Команды межсетевого экрана Netfilter, не допускающие выхода незашифрованных пакетов (11 букв):

4 по горизонтали: Лёгкие сетевые протоколы (вроде WireGuard) с низкой нагрузкой на процессор (11 букв):

5 по горизонтали: Инструмент командной строки для запуска туннелей OpenVPN из оболочки (13 букв):

6 по горизонтали: Активный узел, определяющий, куда система шлёт запросы на разбор имён (10 букв):

7 по горизонтали: Машинные двоичные файлы, скомпилированные специально для процессоров ARM (9 букв):

8 по горизонтали: Текстовые профили конфигурации с параметрами подключения (10 букв):

ПО ВЕРТИКАЛИ

1 по вертикали: Виртуальная сетевая карта, направляющая локальный трафик в туннель (7 букв):

2 по вертикали: ПО, оптимизированное для минимального потребления ОЗУ и тактов процессора (13 букв):

Контрольная точка 6: Поиск скрытых слов

Найдите в сетке ниже 8 ключевых терминов. Слова могут идти по горизонтали, по вертикали или по диагонали.

Н Я П М Ъ Х Щ А Ц Ь М П П И Й
П Е Ы Н С Е В О К Г Е Л Р Й Х
В З Н Ч Б И Н А Р Н И К И О Х
Н Ь Й В Щ Ж Э Р С Ю Ь Ц Й Ш Ь
Е А У Щ Р С Е Ю Т К У Ч Й Т Ъ
П Ш Т Щ Ш Т М А Е Т П Н Б С Ъ
О З И У П Ф Ь Ю Л М Щ Л Ю Ы Э
Т Т М А Н Е М И Р Е В Р Е С К
Н Я Д К Л Р А Е К Б Ч А Л Ж Ы
Е А Л Й А Ф Г И Ф Н О К Е М Я
И М А Л О Р Е С У Р С Н Ы Й М
Л Е Н Ф Р Л А З Т М С Г Р В Д
К И О Т К Л Ю Ч А Т Е Л Ь К Б
Б Т Х О У Ы Ш К Ю З Ю Ц И Э Ы
Й Ж Х Ш С Щ М Х Д Ш Ц О У Н П

СПИСОК СЛОВ СЛОВАРЯ

БИНАРНИКИ МАЛОРЕСУРСНЫЙ КЛИЕНТОПЕНВПН КОНФИГФАЙЛ СЕРВЕРИМЕН
ОТКЛЮЧАТЕЛЬ АДАПТЕР ЛЕГКОВЕСНЫЕ

Контрольная точка 6, альтернативный вариант: Доступное сопоставление терминов

Сопоставьте каждый из 8 терминов из поиска слов с правильным определением, написав букву (A–H) на пустой строке.

ТЕРМИНЫ СЛОВАРЯ

A. БИНАРНИКИ

B. МАЛОРЕСУРСНЫЙ

C. КЛИЕНТОПЕНВПН

D. КОНФИГФАЙЛ

E. СЕРВЕРИМЕН

F. ОТКЛЮЧАТЕЛЬ

G. АДАПТЕР

H. ЛЕГКОВЕСНЫЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЛЯ СОПОСТАВЛЕНИЯ

_____ 1. Инструмент командной строки для запуска туннелей OpenVPN из оболочки.

_____ 2. Активный узел, определяющий, куда система шлёт запросы на разбор имён.

_____ 3. Лёгкие сетевые протоколы (вроде WireGuard) с низкой нагрузкой на процессор.

_____ 4. ПО, оптимизированное для минимального потребления ОЗУ и тактов процессора.

_____ 5. Текстовые профили конфигурации с параметрами подключения.

_____ 6. Виртуальная сетевая карта, направляющая локальный трафик в туннель.

_____ 7. Команды межсетевого экрана Netfilter, не допускающие выхода незашифрованных пакетов.

_____ 8. Машинные двоичные файлы, скомпилированные специально для процессоров ARM.

Контрольная точка 7: Задание с перепутанными словами

Расставьте буквы ниже в правильном порядке, чтобы получить ключевые понятия и термины виртуальных частных сетей (VPN). Запишите ответы в предусмотренные поля.

1. НРАИБИКИН _____

2. ПНЛТИКВОНЕНПЕ _____

3. СРЕИЕЕНВМР _____

4. РДТПЕАА _____

5. РНАЛУРЙЕССМЫО _____

6. ЙИФФАКОГЛН _____

7. ТЮОТАЬЕЛКЧЛ _____

8. НЕЕВГЛОЕЫСК _____

Дополнительное задание: Думай быстро

ПО 3 ОТВЕТА В КАЖДОЙ КАТЕГОРИИ. ПОБЕЖДАЕТ ТОТ, КТО ПЕРВЫМ ЗАПОЛНИТ СПИСОК.

1	Известные вам инструменты межсетевого экрана			
2	Слова, описывающие открытый исходный код			
3	Животные или талисманы из мира компьютеров			
4	Файлы или папки, которые может использовать VPN			
5	Способы установки программ в Linux			
6	То, что можно настроить в терминале			
7	Команды, которые можно использовать в Raspberry Pi			
8	Места, где вы пользовались бы VPN			
9	Известные вам дистрибутивы Linux			
10	То, что может скрыть VPN			
11	Причины использовать Linux			
12	Слова, связанные с конфиденциальностью			
13	То, что нужно проверить, если VPN не подключается			
14	Программы, которые вы установили бы в Raspberry Pi			
15	Устройства, на которых может работать Raspberry Pi			

Контрольная точка 8: Кейсы по VPN и сетям

Примените изученные понятия к реальным ситуациям ниже.

КЕЙС 1: ВЫСОКАЯ НАГРУЗКА НА ПРОЦЕССОР PI 3



Ситуация: Пользователь, запустивший туннель OpenVPN на Raspberry Pi 3, обнаруживает, что загрузка процессора подскакивает до 95% при скачивании больших файлов.

Вопрос для обсуждения: как снизить потребление ресурсов?

КЕЙС 2: УТЕЧКИ DNS В RASPBERRY PI OS



Ситуация: DNS-сервер на Pi без монитора (Pi-hole) направляет запросы через местного провайдера, а не через VPN-соединение.

Вопрос для обсуждения: как принудительно направить DNS через VPN?

Контрольная точка 9: Расшифруйте шифр

Сетевой инженер защищает каналы маршрутизации и клиентские туннели. Используйте ключ «буква–число» ниже, чтобы расшифровать сообщение, вписав соответствующие буквы в пустые места.

КЛЮЧ ШИФРОВАНИЯ «БУКВА В ЧИСЛО»

А=1 Б=2 В=3 Г=4 Д=5 Е=6 Ё=7 Ж=8 З=9 И=10 Й=11
К=12 Л=13 М=14 Н=15 О=16 П=17 Р=18 С=19 Т=20 У=21 Ф=22
Х=23 Ц=24 Ч=25 Ш=26 Щ=27 Ъ=28 Ы=29 Ь=30 Э=31 Ю=32 Я=33

1	18	14		17	13	1	20	29		9	1	17	21	19	12	1	32	20

13	6	4	12	16	3	6	19	15	29	11		3	17	15

12	13	10	6	15	20

Расшифрованное сообщение:

СОВЕТ: КАЖДОЕ ЧИСЛО ОБОЗНАЧАЕТ ПОЗИЦИЮ ЭТОЙ БУКВЫ В АЛФАВИТЕ (НАПРИМЕР, 1 = А, 2 = Б, 33 = Я).

Контрольная точка 10: Базовые вопросы о VPN (Часть A)

Просмотрите самые частые вопросы и ответы о виртуальных частных сетях (VPN) и туннелировании.

Q1: Что такое Raspberry Pi?

Серия небольших одноплатных компьютеров производства Raspberry Pi Ltd для образования, хобби и промышленных проектов.

Q2: Как установить VPN на Raspberry Pi?

Установите лёгкое CLI-приложение вашего провайдера или запускайте туннели OpenVPN/WireGuard вручную через терминал.

Q3: Поддерживает ли Raspberry Pi VPN с графическим интерфейсом?

Графическое приложение ExpressVPN для Linux поддерживает 64-разрядную Raspberry Pi OS; в остальных случаях используйте CLI или NetworkManager.

Q4: Какова архитектура процессора Raspberry Pi?

Платы Raspberry Pi работают на архитектуре ARM, поэтому требуются специально скомпилированные бинарные пакеты для ARM.

Q5: Почему OpenVPN сильно нагружает процессор Pi?

OpenVPN работает в пользовательском пространстве и сильно зависит от программной криптографической обработки, что нагружает процессор Pi.

Контрольная точка 10: Базовые вопросы о VPN (Часть B)

Просмотрите самые частые вопросы и ответы о виртуальных частных сетях (VPN) и туннелировании.

Q6: Поддерживается ли WireGuard в Raspberry Pi OS?

Да, WireGuard нативно поддерживается в современных выпусках Raspberry Pi OS с ядрами 5.10+.

Q7: Как проверить температуру системы при нагрузке VPN?

Выполните в терминале 'vcgencmd measure_temp', чтобы проверить температуру процессора Pi.

Q8: Можно ли использовать Pi как VPN-маршрутизатор?

Да, путём настройки пересылки пакетов и маршрутизации NAT между портом Ethernet и интерфейсом tun0.

Q9: Как проверить активные сетевые адаптеры на Pi?

Выполните в терминале команду 'ifconfig' или 'ip addr', чтобы показать адаптеры, такие как eth0, wlan0 и tun0.

Q10: Что такое Raspberry Pi OS?

Официальная операционная система на базе Debian, оптимизированная для одноплатных компьютеров Raspberry Pi. [4]

Контрольная точка 10: Продвинутые вопросы о VPN (Часть C)

Изучите продвинутые технические аспекты протоколов VPN-туннелирования, интеграции мобильных клиентов и корпоративного развёртывания.

Q1: Как настроить маршрутный kill switch через iptables на Pi?

Разрешите исходящий трафик на физическом адаптере только к IP-адресу VPN-сервера и блокируйте весь остальной трафик вне VPN на локальных интерфейсах.

Q2: Как развернуть Pi-hole вместе с VPN?

Настройте Pi-hole на прослушивание всех локальных интерфейсов и направляйте его вышестоящие DNS-запросы через IP-адрес интерфейса VPN.

Q3: Как устранить проблемы с подключением после перезагрузки Pi?

Включите автозапуск демона VPN в systemd или добавьте команды подключения клиента в /etc/ rc.local.

Q4: Как измерить пропускную способность на Pi без графического интерфейса?

Установите speedtest-cli через apt и запустите его, указав сетевой интерфейс для тестирования.

Q5: Насколько быстр VPN на Raspberry Pi?

Зависит от модели и протокола; NordLynx на основе WireGuard обычно работает быстрее OpenVPN на том же Pi.

Контрольная точка 10: Продвинутые вопросы о VPN (Часть D)

Изучите продвинутые технические аспекты протоколов VPN-туннелирования, интеграции мобильных клиентов и корпоративного развёртывания.

Q6: Как вручную установить зависимости на Pi?

Выполните 'sudo apt-get update', затем 'sudo apt-get install openvpn wireguard resolvconf', чтобы установить базовые пакеты.

Q7: Можно ли подключиться к Mullvad на Pi?

Да, Mullvad предоставляет бинарный файл CLI-клиента для ARM или ручные конфигурации WireGuard для Raspberry Pi OS.

Q8: Как защитить текстовые файлы с учётными данными на Pi?

Выполните 'chmod 600 credentials.txt', чтобы ограничить права на чтение файла только его владельцем.

Q9: Поддерживает ли Raspberry Pi аппаратное ускорение шифрования?

В процессоре Pi 5 есть криптографические расширения Arm; Pi 4 и более старые модели используют программные шифры. [3]

Q10: Как настроить NetworkManager через графический интерфейс Raspberry Pi?

Добавьте плагин NetworkManager в панель задач и импортируйте конфигурации OpenVPN или WireGuard через графический интерфейс.

Часть 11: 10 реальных фактов и выводов о VPN

Ознакомьтесь с реальными фактами о скорости шифрования VPN, аудитах протоколов, мобильном подключении и корпоративной удалённой работе.

1. АНАЛИЗ VPN

Компьютеры Raspberry Pi используют процессоры ARM, для которых нужны специально скомпилированные бинарные файлы программ.

2. АНАЛИЗ VPN

На ограниченном по ресурсам оборудовании Pi WireGuard, как правило, требует меньше тактов процессора, чем OpenVPN, при той же пропускной способности.

3. АНАЛИЗ VPN

NordVPN предоставляет официальное приложение CLI для Linux с полной совместимостью с пакетами ARM.

4. АНАЛИЗ VPN

Приложение ExpressVPN для Linux с графическим интерфейсом и CLI поддерживает 64-разрядную Raspberry Pi OS и Lightway. [2]

5. АНАЛИЗ VPN

Mullvad VPN берёт фиксированные 5 € в месяц и поддерживает анонимную регистрацию по 16-значным кодам.

6. АНАЛИЗ VPN

Kill switch на основе брандмауэра на Pi настраиваются правилами iptables, отбрасывающими все незашифрованные исходящие пакеты данных.

7. VPN: ВАЖНО ЗНАТЬ

системные резолверы systemd не дают DNS-запросам утекать на локальные публичные роутеры провайдера.

8. VPN: ВАЖНО ЗНАТЬ

Raspberry Pi без монитора обычно управляется удалённо через терминал SSH. [6]

9. VPN: ВАЖНО ЗНАТЬ

WireGuard встроен прямо в ядро системы, что снижает тепловую нагрузку при передаче файлов.

10. АНАЛИЗ VPN

Стандартная утилита openvpn позволяет подключаться вручную с помощью обычных текстовых файлов.

Технические ссылки и источники

Учебное пособие и интерактивные головоломки составлены на основе мировых технических стандартов, спецификаций и нормативных рамок.

НАУЧНЫЕ И ОТРАСЛЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ

[1] Nord Security. (2025). NordVPN launches full GUI for its Linux app.
https://nordsecurity.com/press-area/nordvpn-launches-full-gui-for-its-linux-app

[2] SecurityBrief UK. (2025). ExpressVPN launches Linux app with new graphical interface.
https://securitybrief.co.uk/story/expressvpn-launches-linux-app-with-new-graphical-interface

[3] Raspberry Pi. (n.d.). Buy a Raspberry Pi 5.
https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-5/

[4] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi OS - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/os.html

[5] VPN.com. (2026). Best VPN for Linux: Native Apps & Full Privacy.
https://www.vpn.com/vpn/best-vpn-for-linux/

[6] Raspberry Pi. (n.d.). Remote access - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/remote-access.html

[7] Raspberry Pi. (n.d.). Processors - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/processors.html

[8] Raspberry Pi. (n.d.). Raspberry Pi computer hardware - Raspberry Pi Documentation.
https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html

[9] OpenVPN. (n.d.). OpenVPN 2.6 Manual.
https://openvpn.net/community-resources/reference-manual-for-openvpn-2-6/

[10] man7.org. (n.d.). wg-quick(8) — Linux manual page.
https://man7.org/linux/man-pages/man8/wg-quick.8.html

[11] NetworkManager. (n.d.). VPN support.
https://networkmanager.dev/docs/vpn/

Ответы: контрольная точка 1 – вопросы с выбором ответа

1 **Архитектура ARM** БИНАРНИКИ ARM — **Правильный ответ: B**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Raspberry Pi работает на оборудовании ARM, поэтому требуются специально скомпилированные бинарные пакеты для ARM. Источник: Raspberry Pi OS.

2 **Вопрос 2** — **Правильный ответ: B**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Процессор Cortex-A76 в Pi 5 включает криптографические расширения Arm; в чипе Pi 4 они не включены.

3 **Вопрос 3** — **Правильный ответ: A**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Компьютеры Raspberry Pi разрабатывает и продаёт Raspberry Pi Ltd.

4 **Вопрос 4** — **Правильный ответ: A**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Приложение ExpressVPN для Linux, запущенное с графическим интерфейсом в 2025 году, поддерживает 64-разрядную Raspberry Pi OS.

5 **Протокол WireGuard** ЦП WIREGUARD — **Правильный ответ: B**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

WireGuard встроен в ядро и работает со значительно меньшей нагрузкой на ЦП, чем OpenVPN. Источник: WireGuard CPU.

Ответы: контрольная точка 2 – верно или неверно

6 **Основа Debian** RASPBERRY PI OS — **Правильный ответ: Верно**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Raspberry Pi OS основана на Debian и наследует её систему пакетов. Источник: Raspberry Pi OS.

7 **Вопрос 7** — **Правильный ответ: Неверно**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Неверно: приложение ExpressVPN для Linux включает графический интерфейс в 64-разрядной Raspberry Pi OS наряду с CLI.

8 **NordLynx WireGuard** NORDLYNX — **Правильный ответ: Верно**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

NordLynx построен на протоколе WireGuard и обеспечивает быстрое шифрование на устройствах Pi. Источник: NordVPN Pi.

9 **Пропускная способность Pi 1** ОГРАНИЧЕНИЕ ЦП — **Правильный ответ: Неверно**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Одноядерные процессоры ARM у Pi 1 не могут маршрутизировать 500 Мбит/с зашифрованного трафика OpenVPN. Источник: Pi OpenVPN Speed.

10 **Фиксированная ставка €5** MULLVAD — **Правильный ответ: Верно**

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Mullvad берёт фиксированную ставку 5 €/месяц без контрактов и обязательств на срок. Источник: цены Mullvad.

Ключи к словарю и критерии оценивания

Критерии оценивания для преподавателя: ставьте 1 балл за каждое верное сопоставление (всего 8 баллов) и за каждый контекстный термин (всего 6 баллов).

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА 4: ОТВЕТЫ – СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОНЯТИЙ

B 1. БИНАРНИКИ ARM	E 2. МАЛО РЕСУРСОВ	D 3. КЛИЕНТ OPENVPN CLI	A 4. ФАЙЛ КОНФИГУРАЦИИ
G 5. RESOLVCONF	H 6. IPTABLES KILL	C 7. УСТРОЙСТВО ТУННЕЛЯ	F 8. ЛЁГКИЙ

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА 3: ОТВЕТЫ – КЛЮЧЕВЫЕ ТЕРМИНЫ

1 ARM-БИНАРНИКИ	2 МАЛОРЕСУРСНЫЕ	3 OPENVPN CLI	4 КОНФИГ-ФАЙЛ
5 RESOLV.CONF	6 IPTABLES		

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА 6, АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВАРИАНТ: ОТВЕТЫ – СОПОСТАВЛЕНИЕ СЛОВ

1 C – КЛИЕНТОПЕНВПН	2 E – СЕРВЕРИМЕН	3 H – ЛЕГКОВЕСНЫЕ	4 B – МАЛОРЕСУРСНЫЙ
5 D – КОНФИГФАЙЛ	6 G – АДАПТЕР	7 F – ОТКЛЮЧАТЕЛЬ	8 A – БИНАРНИКИ

ЗАМЕТКИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К ОБСУЖДЕНИЮ

Ключевые термины:
Проверьте, могут ли учащиеся своими словами объяснить БИНАРНИКИ ARM, МАЛО РЕСУРСОВ и КЛИЕНТ OPENVPN CLI и привести пример для каждого термина.

Кейсы:
Попросите учащихся обосновывать свои рекомендации фактами из рабочего листа, а не мнениями.

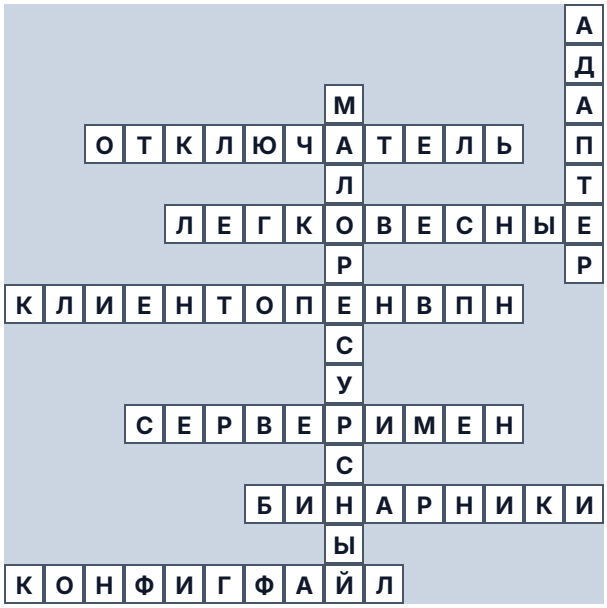
Оценка источников:
Попросите учащихся проверить хотя бы одно утверждение по источникам листа и обсудите, почему цифры, цены и правила со временем могут меняться.

Ключи к головоломкам и примечания для преподавателя

РЕШЕНИЕ К ПОИСКУ СЛОВ

Н	Я	П	М	Ъ	Х	Щ	А	Ц	Ь	М	П	П	И	Й
П	Е	Ы	Н	С	Е	В	О	К	Г	Е	Л	Р	Й	Х
В	З	Н	Ч	Б	И	Н	А	Р	Н	И	К	И	О	Х
Н	Ь	Й	В	Щ	Ж	Э	Р	С	Ю	Ь	Ц	Й	Ш	Ь
Е	А	У	Щ	Р	С	Е	Ю	Т	К	У	Ч	Й	Т	Ъ
П	Ш	Т	Щ	Ш	Т	М	А	Е	Т	П	Н	Б	С	Ъ
О	З	И	У	П	Ф	Ь	Ю	Л	М	Щ	Л	Ю	Ы	Э
Т	Т	М	А	Н	Е	М	И	Р	Е	В	Р	Е	С	К
Н	Я	Д	К	Л	Р	А	Е	К	Б	Ч	А	Л	Ж	Ы
Е	А	Л	Й	А	Ф	Г	И	Ф	Н	О	К	Е	М	Я
И	М	А	Л	О	Р	Е	С	У	Р	С	Н	Ы	Й	М
Л	Е	Н	Ф	Р	Л	А	З	Т	М	С	Г	Р	В	Д
К	И	О	Т	К	Л	Ю	Ч	А	Т	Е	Л	Ь	К	Б
Б	Т	Х	О	У	Ы	Ш	К	Ю	З	Ю	Ц	И	Э	Ы
Й	Ж	Х	Ш	С	Щ	М	Х	Д	Ш	Ц	О	У	Н	П

РЕШЕНИЕ КРОССВОРДА



РУКОВОДСТВО ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ: РЕШЕНИЯ КРОССВОРДА

ПО ГОРИЗОНТАЛИ

3 по горизонтали: ОТКЛЮЧАТЕЛЬ Команды межсетевого экрана Netfilter, не допускающие выхода незашифрованных пакетов (11 букв)

4 по горизонтали: ЛЕГКОВЕСНЫЕ Лёгкие сетевые протоколы (вроде WireGuard) с низкой нагрузкой на процессор (11 букв)

5 по горизонтали: КЛИЕНТОПЕНВПН Инструмент командной строки для запуска туннелей OpenVPN из оболочки (13 букв)

6 по горизонтали: СЕРВЕРИМЕН Активный узел, определяющий, куда система шлёт запросы на разбор имён (10 букв)

7 по горизонтали: БИНАРНИКИ Машинные двоичные файлы, скомпилированные специально для процессоров ARM (9 букв)

8 по горизонтали: КОНФИГФАЙЛ Текстовые профили конфигурации с параметрами подключения (10 букв)

ПО ВЕРТИКАЛИ

1 по вертикали: АДАПТЕР Виртуальная сетевая карта, направляющая локальный трафик в туннель (7 букв)

2 по вертикали: МАЛОРЕСУРСНЫЙ ПО, оптимизированное для минимального потребления ОЗУ и тактов процессора (13 букв)

Ключ к словам-перевёртышам и шифру

Ключ для проверки заданий на расшифровку слов и «Секретного шифра».

КЛЮЧ К ЗАДАНИЮ «СОБЕРИ СЛОВО»

1. НРАИБИКИН — **БИНАРНИКИ**
2. ПНЛТИКВОНЕНПЕ — **КЛИЕНТОПЕНВПН**
3. СРЕИЕЕНВМР — **СЕРВЕРИМЕН**
4. РДТПЕАА — **АДАПТЕР**
5. РНАЛУРЙЕССМЫО — **МАЛОРЕСУРСНЫЙ**
6. ЙИФФАКОГЛН — **КОНФИГФАЙЛ**
7. ТЮОТАЬЕЛКЧЛ — **ОТКЛЮЧАТЕЛЬ**
8. НЕЕВГЛОЕЫСК — **ЛЕГКОВЕСНЫЕ**

КЛЮЧ К ЗАДАНИЮ С СЕКРЕТНЫМ ШИФРОМ

"АРМ ПЛАТЫ ЗАПУСКАЮТ ЛЕГКОВЕСНЫЙ ВПН КЛИЕНТ"

Ответы к кейсам

A КЕЙС 1: ВЫСОКАЯ НАГРУЗКА НА ПРОЦЕССОР PI 3

Решение для преподавателя

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНИВАНИЮ

В ответах студентов должны быть отражены следующие пункты:

- Анализ ситуации: пользователь, запустивший туннель OpenVPN на Raspberry Pi 3, обнаруживает, что загрузка процессора подскакивает до 95% при скачивании больших файлов.
- Рекомендуемая стратегия и решение: Переключите протокол VPN на WireGuard (или NordLynx), чтобы использовать шифрование на уровне ядра, требующее меньше циклов процессора.

B КЕЙС 2: УТЕЧКИ DNS В RASPBERRY PI OS

Решение для преподавателя

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНИВАНИЮ

В ответах студентов должны быть отражены следующие пункты:

- Анализ ситуации: DNS-сервер на Pi без графического интерфейса (Pi-hole) направляет запросы через местного провайдера, а не через VPN-соединение.
- Рекомендуемая стратегия и решение: настройте systemd-resolved на Pi так, чтобы весь DNS-трафик принудительно шёл на статический IP-адрес DNS-сервера VPN.