

Применение PNETLAB в учебном процессе

Куропаткин А. В. – преподаватель ГБПОУ МО «Авиационный техникум имени В. А. Казакова»

Вводные данные

В данной статье рассматривается пример интеграции PNETLAB в учебный процесс средне специального или высшего учебного заведения.

Статья частично основана на ПООП по специальности 09.02.06 «Сетевое и системное администрирование». Указанная образовательная программа содержит комплекс рабочих программ по профессиональным модулям и учебным дисциплинам. В рамках данной статьи будет рассматриваться пример интеграции PNETLAB в рабочую программу по профессиональному модулю «Выполнение работ по проектированию сетевой инфраструктуры».

Конечно же в рамках одной статьи невозможно создать виртуальные лаборатории для каждой лабораторной работы, но мы продемонстрируем как можно применять одну виртуальную лабораторию для нескольких лабораторных работ.

Формирование списка навыков для обучения

Перед созданием лаборатории необходимо определить набор тем, которые она будет охватывать. В рамках статьи мы создадим лабораторию для изучения таких основных понятий, как Ethernet и IPv4 адресация, статическая маршрутизация, а также для формирования начальных навыков по работе с оборудованием Cisco.

Т.к. основная цель лаборатории – демонстрация возможностей PNETLAB мы будем создавать 1 лабораторию для 2 лабораторных работ.

Задачи для первой лабораторной работы:

- ✓ Знакомство с Cisco IOS
- ✓ Настройка статических IP адресов

Задачи для второй лабораторной работы:

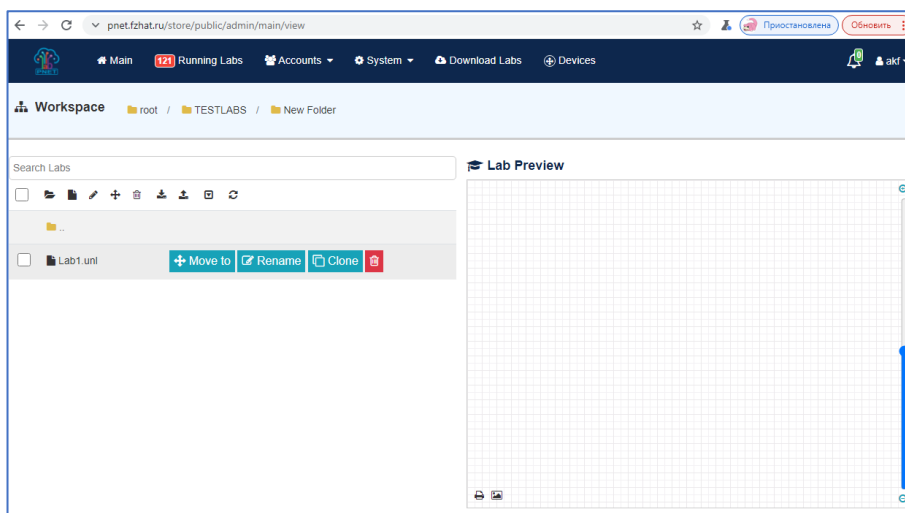
- ✓ Настройка статической маршрутизации.

Выбор типа узлов, применяемых в лаборатории

Т.к. сформированный список навыков не затрагивает изучение реального оборудования Cisco мы можем использовать IOS on Linux (IOL). Также для экономии ресурсов сервера PNETLAB мы можем использовать Virtual PC Simulator взамен виртуальных машин с Windows или Linux.

Построение топологии

В браузере подключаемся к серверу PNETLAB и авторизуемся под пользователем с правами администратора. Далее создаем новую лабораторию.

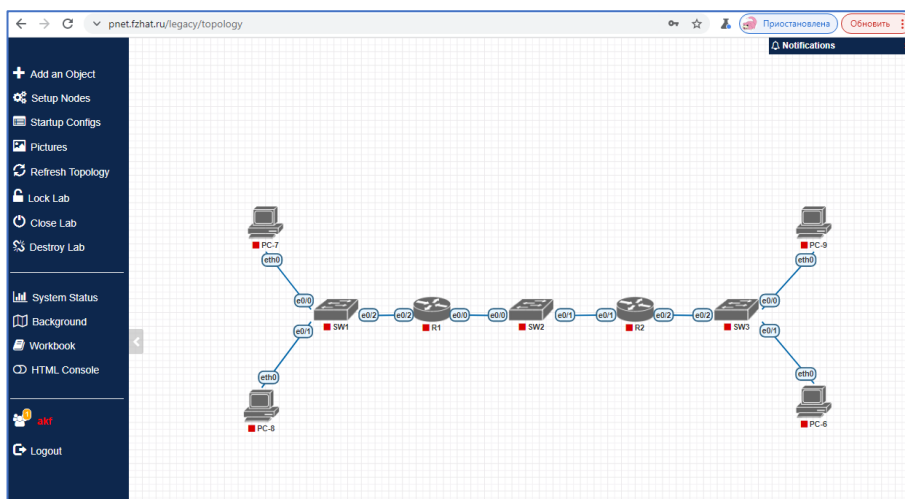


Хорошим тоном будет заполнение поля Description. Это упростит ориентирование студентов в списке доступных лабораторий.

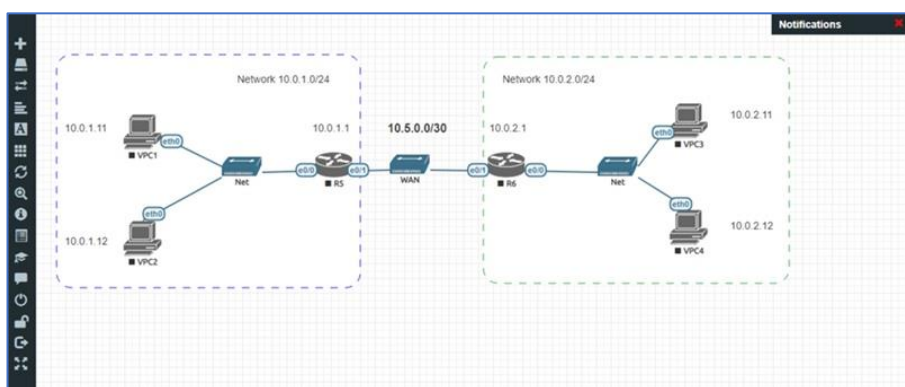
The screenshot shows a modal window titled 'Add new Lab'. It contains several form fields: 'Name (*)' with value 'Lab1', 'Version' with value '1', 'Author' with value 'Andrey Kuropatkin', 'Config Script Timeout' set to '300' seconds, and 'Countdown Timer' set to '60' minutes. There are three sections for permissions: 'Who can Open this Lab?', 'Who can Join this Lab?', and 'Who can Edit this Lab?'. Each section has radio buttons for 'Admin Only', 'Everyone', and 'Admin and Special users', with 'Admin and Special users' selected. Below each permission section is a text input field containing 'akf'. At the bottom right are 'Close' and 'Add' buttons.

Следующим шагом необходимо создать топологию лаборатории. Для демонстрационной лаборатории мы ограничимся четырьмя VPCS и двумя IOL, но, если есть желание добавить больше узлов – нет проблем, т.к. технически в одну лабораторию можно добавить до 1024 узлов. Также нет никаких ограничений для создания мультибрендовых лабораторий.

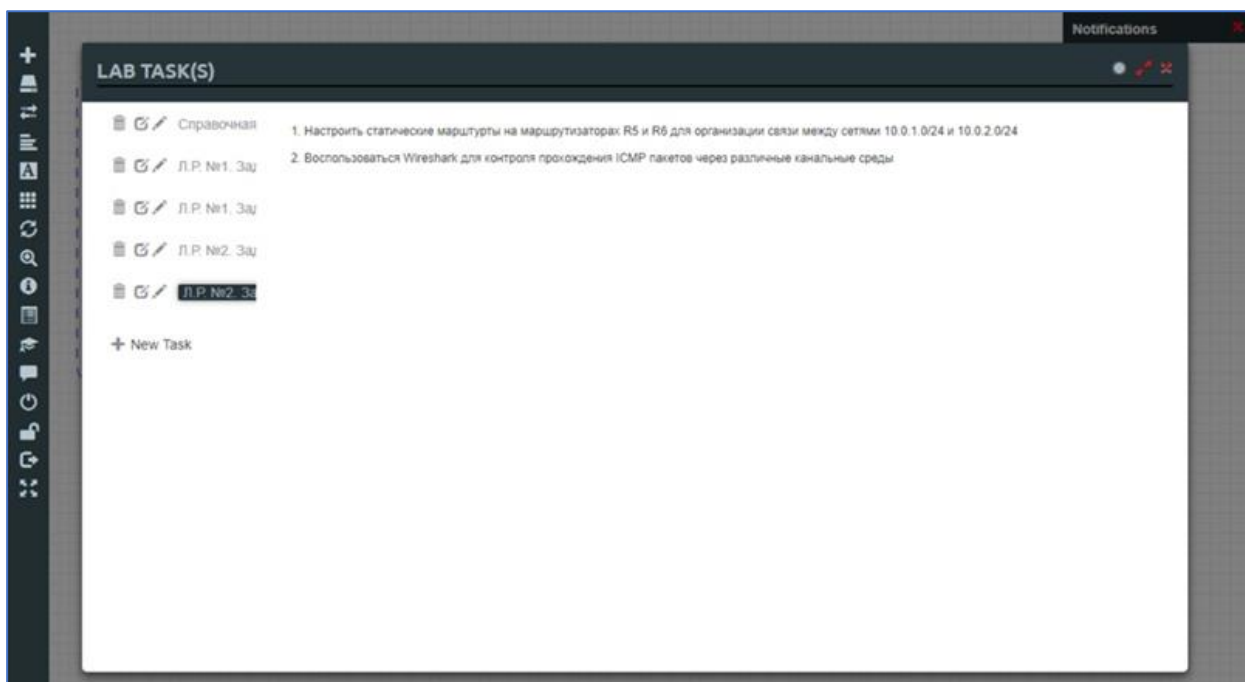
Для организации связи между узлами воспользуемся виртуальными управляемыми коммутаторами.



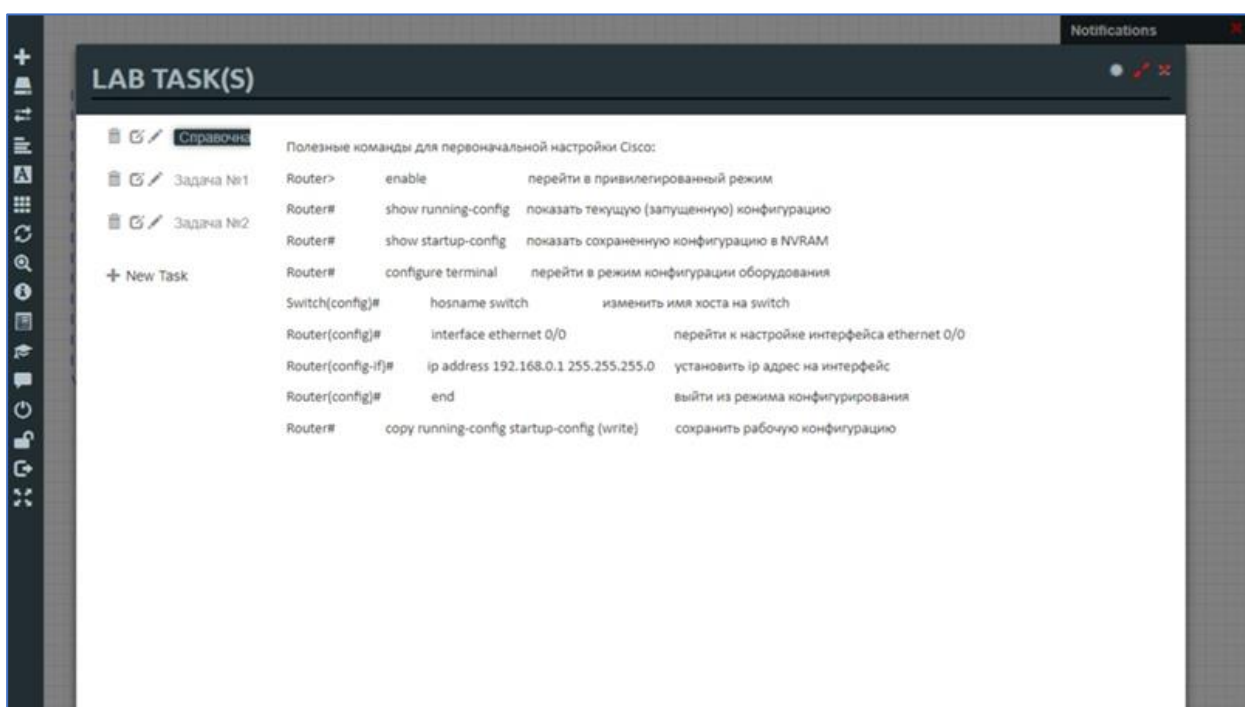
Такие инструменты как пользовательские фигуры и текстовые блоки позволяют добавить на холст топологии необходимые пометки.



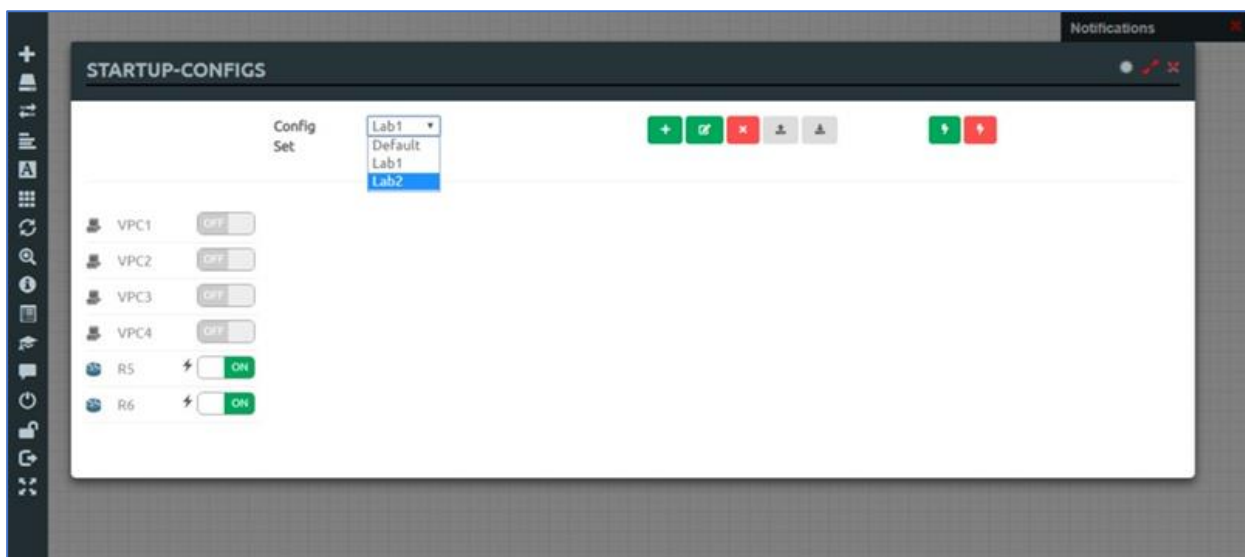
Для формирования задач по лабораторной работе есть отдельный инструмент Lab Tasks. Данный инструмент позволяет структурировать будущие задачи для студентов. В рамках демонстрации возможностей PNETLAB мы создадим задачи сразу для 2 лабораторных работ. Задачи второй создаются с учетом того, что студентам больше не потребуется выполнять задачи лабораторной работы №1, т.к. на второй узлы уже будут сконфигурированы согласно задачам первой лабораторной работы.



Также данный инструмент удобно использовать для указания справочной информации.



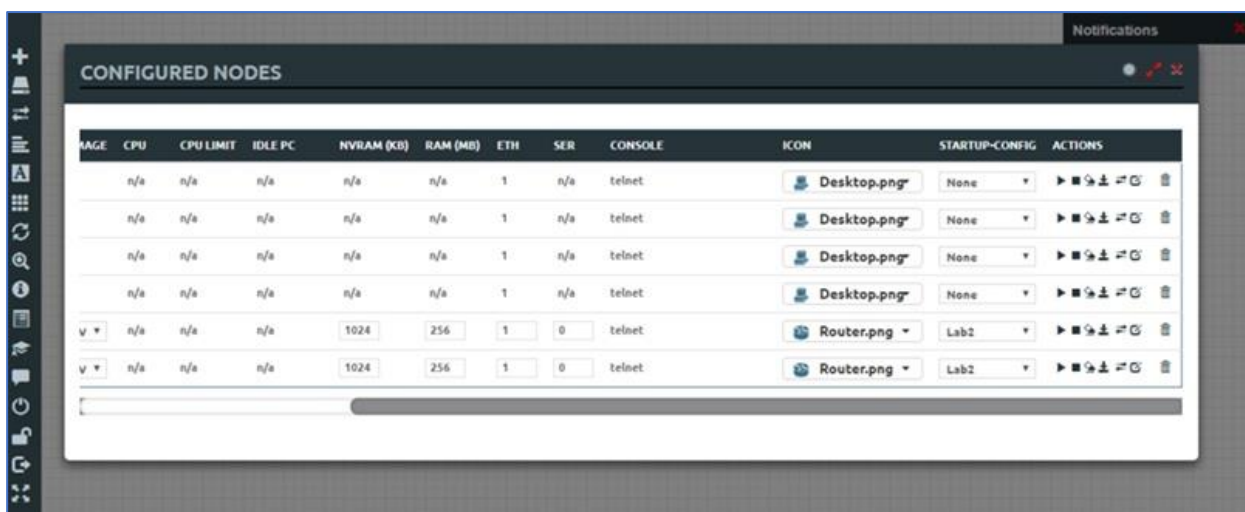
PNETLAB позволяет создавать наборы преднастроенных конфигураций для сетевых узлов. Управление наборами конфигураций находится в разделе startup-configs. Для нашей лаборатории мы создадим 2 набора конфигураций: Lab1 и Lab2. Т.к. лабораторная работа №1 предназначена для работы с маршрутизаторами Cisco без конфигураций, то и набор Lab1 оставим пустым.



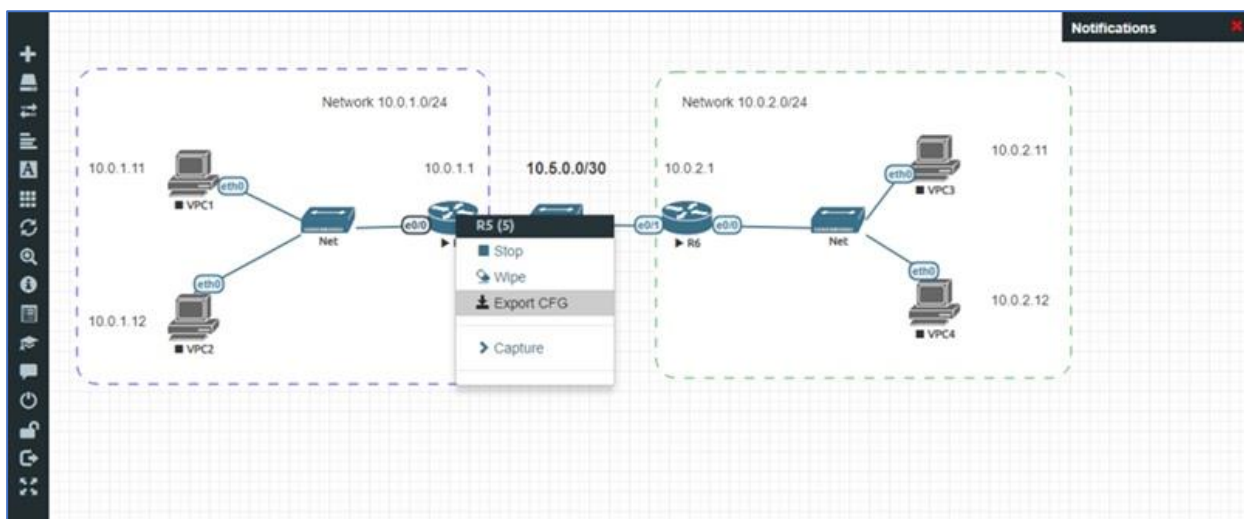
В набор конфигураций «Lab2» мы хотим добавить конфигурации узлов, правильные по мнению преподавателя на момент окончания лабораторной работы №1. Есть два способа: добавление вручную и автоматическая вычитка. В рамках данной статьи мы не будем описывать ручной способ, а воспользуемся автоматическим.

Для автоматической вычитки произведем следующие операции:

- В окне Configured Nodes напротив IOL узлов выберем набор «Lab2» и закроем окно.



- Запустим узлы R5 и R6.
- Самостоятельно выполним задачи Лабораторной работы №1.
- Выполним поочередно экспорт конфигурации каждого узла.



Далее для выполнения задач Л.Р. №1 студентами нам необходимо переключить startup-config для маршрутизаторов R5 и R6 на Lab1. На данном этапе можно считать, что лаборатория создана и можно приглашать пользователей для выполнения лабораторных работ.

Информационная врезка

PNETLAB имеет 3 варианта доступа к рабочему пространству (3 типа консолей):

- Native console
- HTML5 console
- HTML5 desktop

Использование варианта Native console требует уже локально установленного комплекта программного обеспечения на локальном компьютере. Также для использования варианта Native console вы должны иметь права Администратора на вашем компьютере и убедиться, что TCP порты, из диапазона с 1 по 65000, не блокируется брандмауэром или антивирусным программным обеспечением.

Вариант HTML5 console обеспечивает возможность управления лабораториями и сеансами узлов без использования клиентского программного обеспечения. Управление осуществляется напрямую через браузер с помощью Apache Guacamole HTML5 Engine. Это очень удобно для корпоративных пользователей с ограниченными правами на рабочей станции (заблокированы telnet, vnc, rdp). Но при использовании данного варианта возможны проблемы, т.к. данный режим работы не является стабильным и сильно зависит от качества работы браузера на локальном компьютере.

Вариант HTML5 desktop это полнофункциональное решение, для управления лабораториями и сеансами узлов без использования клиентского программного обеспечения. Управление осуществляется напрямую через браузер с помощью встроенной Docker станции, доступ к которой осуществляется через Apache Guacamole HTML5 Engine. Хотелось бы отметить, что данный режим создает дополнительную нагрузку на сервер PNETLAB.

Для вашей оценки нагрузки сервера (4 ядра i7-930, 4GB RAM, система установлена на 1 HDD) при использовании режима HTML5 desktop мы подготовили скриншоты. Общие критерии для всех скриншотов: каждый пользователь открыл интерфейс одной лаборатории и нет запущенных узлов ни в одной лаборатории.

В PNETLAB работает только 1 администратор (Native console):



В PNETLAB авторизовался первый User используя режим HTML5 desktop. Данный пользователь был первым кто использовал данный режим после перезагрузки сервера и время загрузки виртуального рабочего стола длилось около 40-50 секунд. При этом загрузка CPU иногда поднималась до 90%.



В PNETLAB авторизовался второй User используя режим HTML5 desktop. Время загрузки виртуального рабочего стола длилось около 5 секунд.



Пользователи

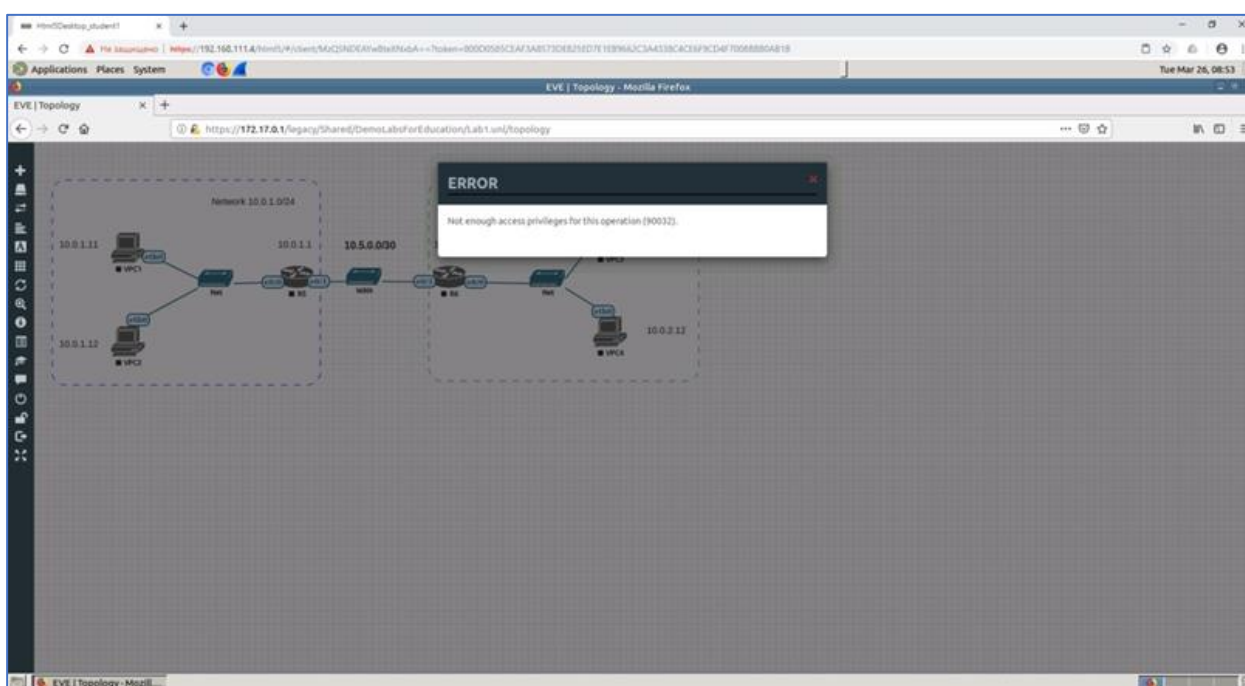
Для демонстрации возможностей PNETLAB лабораторные работы будет выполнять 2 пользователя student1 и student2. Эти пользователи работают с правами User. Для работы данных пользователей необходима отдельная лицензия, т.к. базовая лицензия обеспечивает работу только администраторам (пользователям с полными правами).

student1	internal	user	0.02 GB	2	Edit
student2	internal	user	0 GB	3	Edit

Предположим, что у пользователей рабочие станции не настроены для работы в режиме «Native console» и мы будем использовать режим «HTML5 Desktop».

Возможности пользователей при работе с лабораториями

Возможности пользователей достаточно ограничены. Например, при попытке открыть окно startup-config пользователь получит ошибку. Это дает возможность хранить готовые конфигурации для сетевых устройств и переключаться между ними в режиме онлайн в зависимости от потребностей преподавателя.

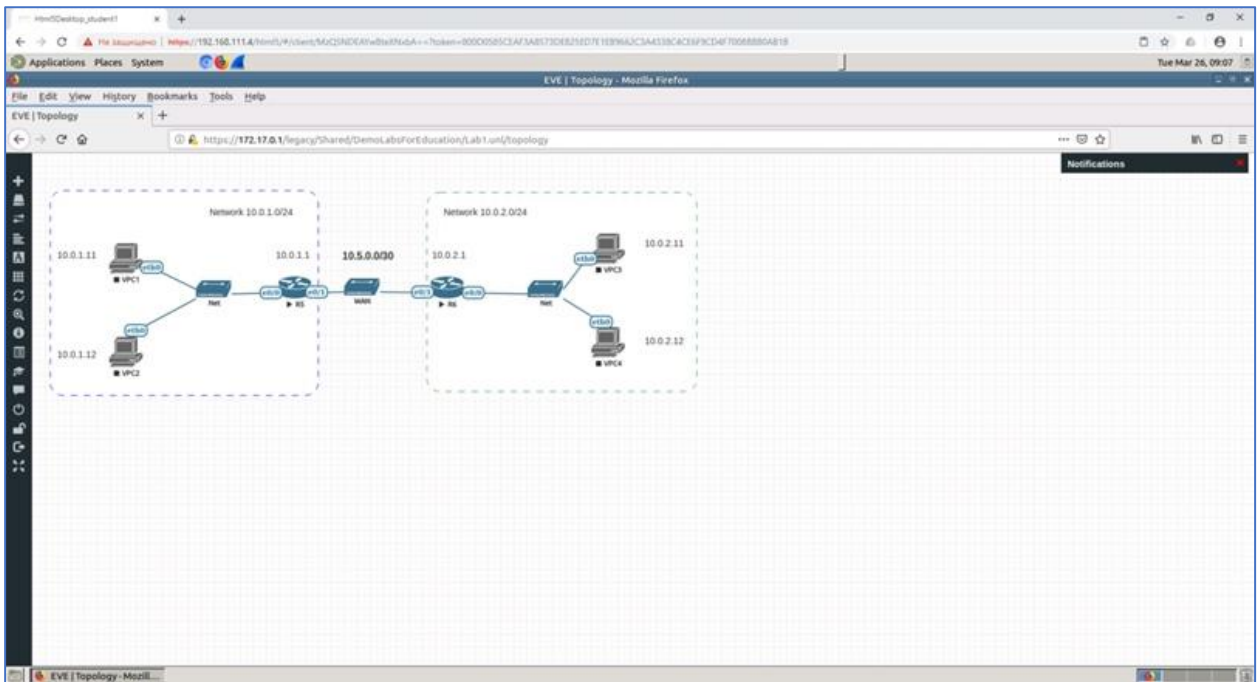


Основные возможности студентов при работе с PNETLAB:

- Запуск и остановка узлов
- Подключение к консольным сеансам запущенных узлов и их конфигурирование
- Стирание узлов (после этого узел будет запущен с указанной преподавателем startup конфигурацией)

Выполнение лабораторных работ

При открытии лаборатории студент увидит топологию лаборатории, которую мы создали ранее. Студент не имеет возможности изменить пользовательские фигуры и конфигурацию топологии, включая настройку линков между узлами.



Студенту доступны задачи для выполнения лабораторной работы в разделе Tasks List. Для удобства работы с лабораторией студент может вывести текущие задачи на холст топологии.

Справочная информация

Полезные команды для первоначальной настройки Cisco:

```

Router> enable перейти в привилегированный режим
Router# show running-config показать текущую (запущенную) конфигурацию
Router# show startup-config показать сохраненную конфигурацию в NVRAM
Router# configure terminal перейти в режим конфигурации оборудования
Switch(config)# hostname switch изменить имя хоста на switch
Router(config)# interface ethernet 0/0 перейти к настройке интерфейса ethernet 0/0
Router(config-if)# ip address 192.168.0.1 255.255.255.0 установить ip адрес на интерфейс
Router(config)# end выйти из режима конфигурирования
Router# copy running-config startup-config (write) сохранить рабочую конфигурацию
  
```

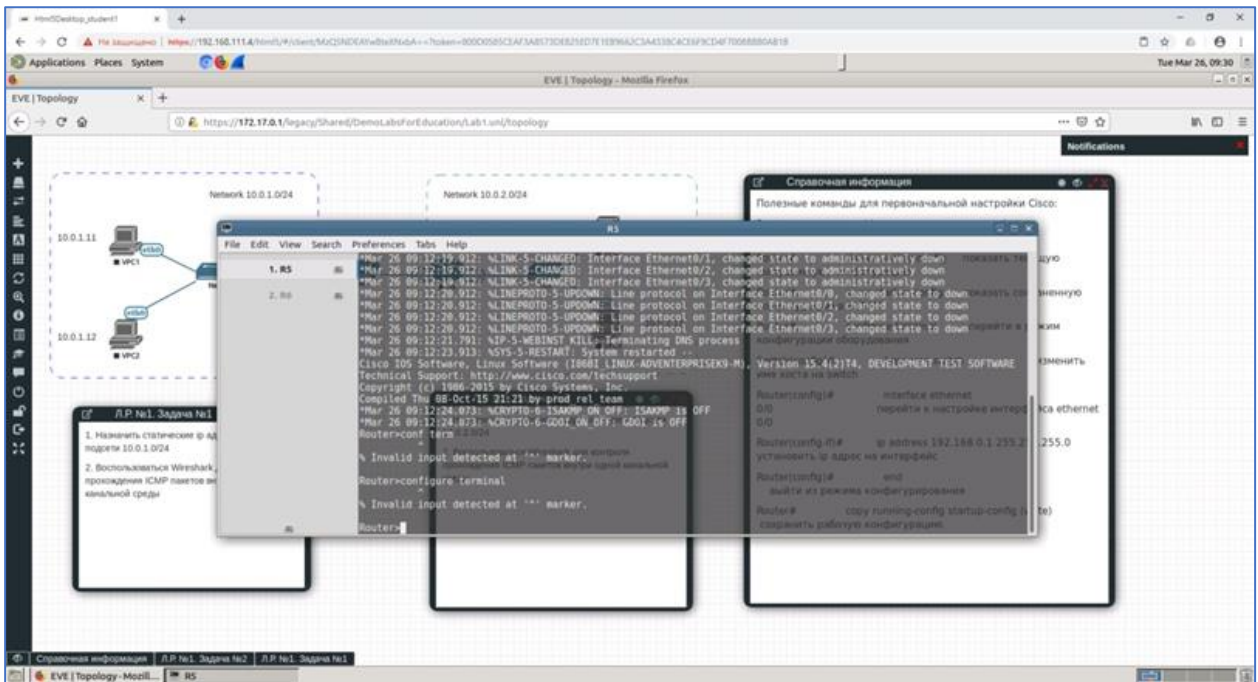
Л.Р. №1. Задача №1

1. Назвать статический IP адреса узлов в подсети 10.0.1.0/24
2. Воспользоваться Wireshark для контроля прохождения ICMP пакетов внутри одной канальной среды

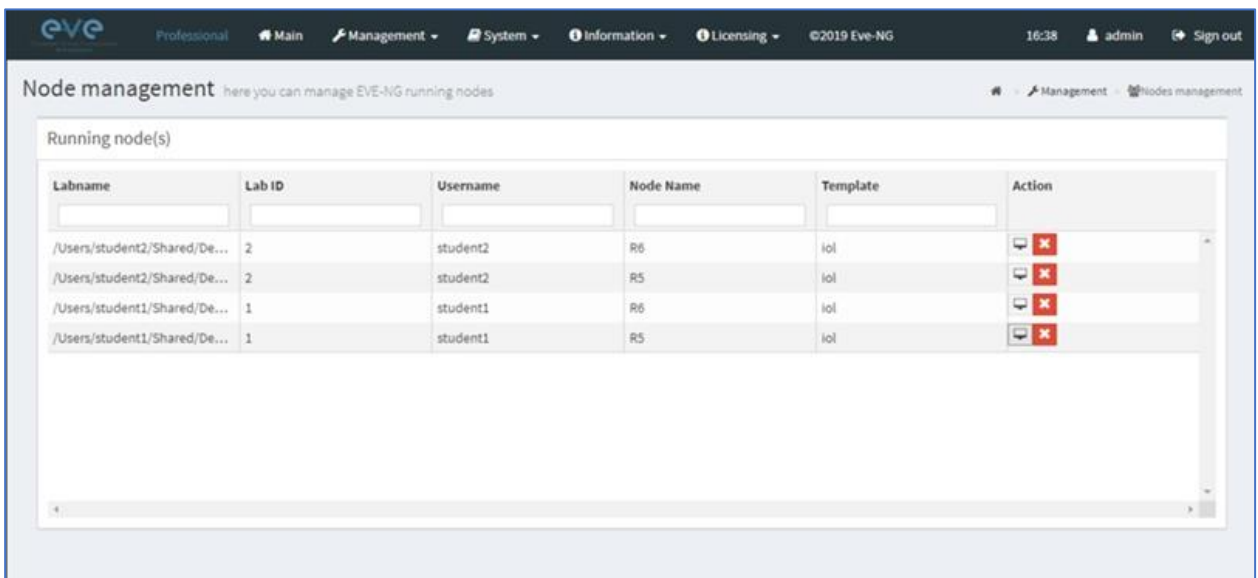
Л.Р. №1. Задача №2

1. Назвать статический IP адреса узлов в подсети 10.0.2.0/24
2. Воспользоваться Wireshark для контроля прохождения ICMP пакетов внутри одной канальной среды

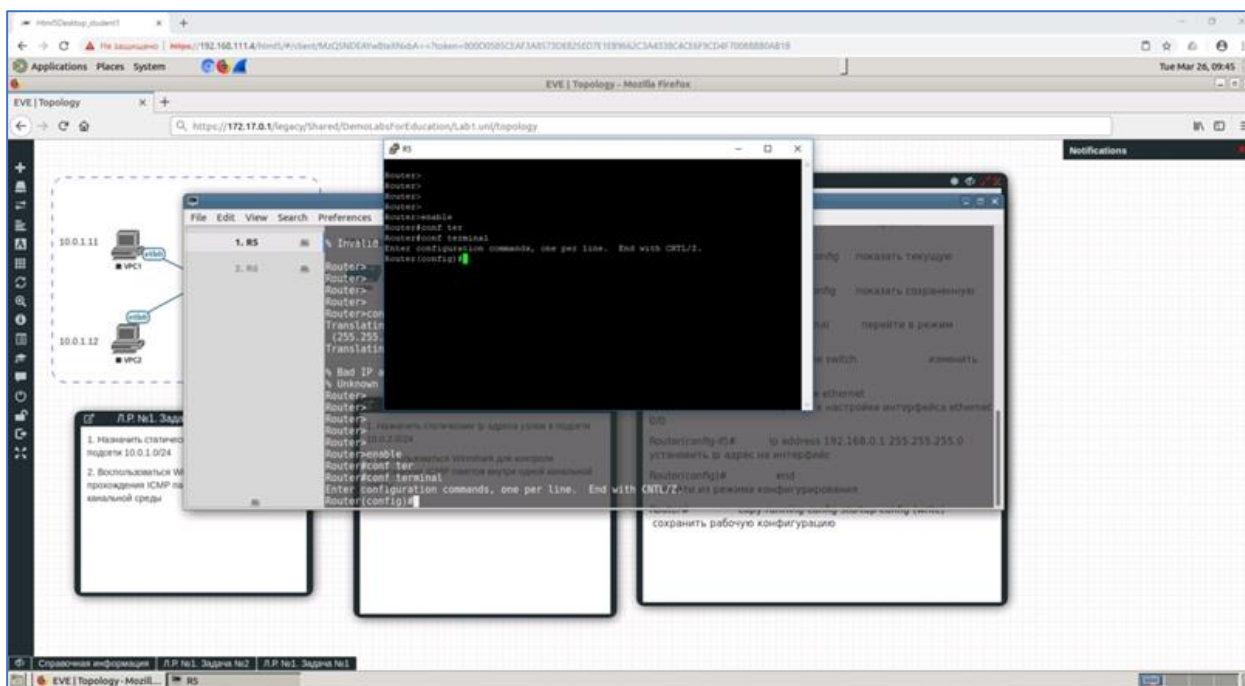
Рассмотрим ситуацию, при которой студент не понимает, что делает и ошибается :)



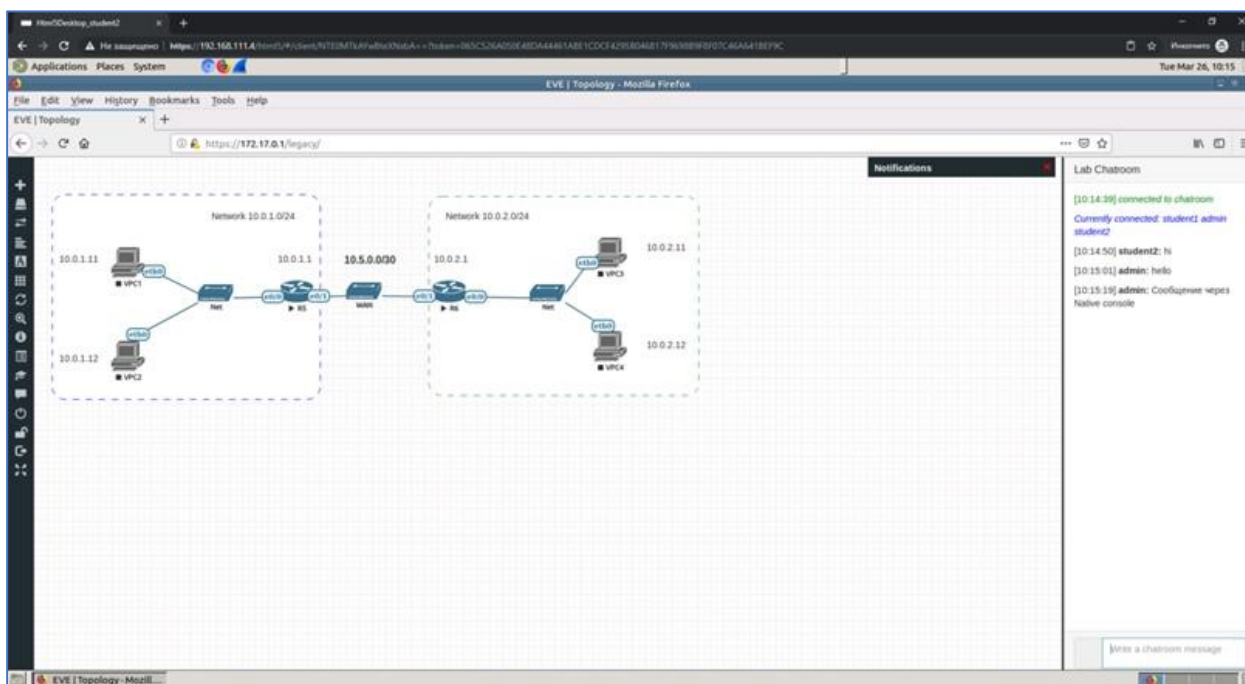
Преподавателю доступны такой раздел как «Nodes Management». Здесь он может увидеть список всех запущенных узлов на сервере.



При необходимости преподаватель может подключиться к консольному сеансу узла, на котором возникает ошибка, и показать правильный порядок действий. Студент увидит все команды, которые введет преподаватель.



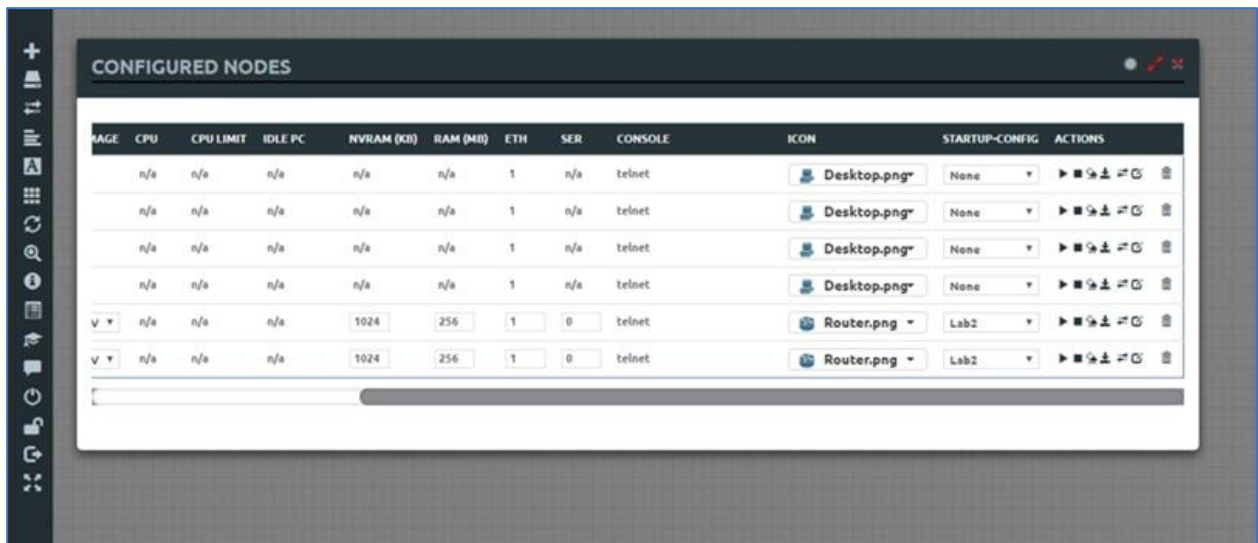
Еще одна из возможностей PNETLAB – встроенный чат для каждой лаборатории. Студенты и преподаватель могут вести диалог в общем чате.



В этом месте необходимо сделать оговорку. При использовании режима HTML5 Desktop существует ограничение с русской раскладкой. Русские символы невозможно передать на сервер, а, следовательно, студентам, использующим HTML5 Desktop, не получится писать в чат сообщения в русской раскладке. Возможно, в будущем данное ограничение будет снято. При использовании режима Native console таких ограничений нет.

Также, есть информация от разработчиков, что данный чат планируется усовершенствовать и добавить поддержку общения голосом.

По окончании лабораторных работ преподаватель переключает startup-config для сетевых узлов на Lab2 и готов начать вторую лабораторную работу.



Теперь студенты, выполняя вторую лабораторную работу, при стирании узла, всегда будут загружать только маршрутизаторы с предустановленными конфигурациями. Это позволяет не тратить время студентов и преподавателей на решение задач по пройденному материалу. Также это создает некую контрольную точку в решении всех задач по текущей лаборатории.

На этом можно считать, что основная тема статьи рассмотрена.

PNETLAB обладает всеми необходимыми средствами для подготовки сетевых инженеров. Применение PNETLAB дает возможность создавать сложнейшие виртуальные лаборатории с большой вариативностью. При этом для каждого студента лаборатория эмулируется индивидуально. Сформировать такие лабораторные стенды для каждого обучающегося студента на физическом оборудовании практически не реально.

Основные возможности PNETLAB:

- ✓ Разграничение доступа по ролям.
- ✓ Подключение реального интернет-канала в лабораторию.
- ✓ Объединение сетей между лабораториями различных пользователей.
- ✓ Настройка качества каналов связи между узлами.
- ✓ Создание до 1024 узлов на лабораторию.
- ✓ Интеграция Wireshark.
- ✓ Поддержка Docker контейнеров.
- ✓ Возможность подключения администраторов к консольным сессиям пользователей.
- ✓ Создание наборов конфигураций для узлов.
- ✓ Экспорт конфигураций из узлов в наборы конфигураций.
- ✓ Работа через web интерфейс.