

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ NDG LINUX ESSENTIALS У НАВЧАННІ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ UNIX/LINUX

Сьогодні поєднання аудиторної та дистанційної роботи під час навчання є не лише питанням впровадження нових технологій задля зручності і розвитку. Карантинні заходи, вимушено впровадженні урядами країн світу через пандемію COVID-19, показали життєву необхідність застосування і вдосконалення технологій дистанційного та змішаного навчання. Педагоги та заклади освіти, які вже мали досвід використання таких технологій, виявилися більш підготовленими до викликів, пов'язаних з роботою у нових умовах. Для успішної організації дистанційного навчання, важлива наявність досвіду успішної роботи з дистанційними курсами не лише у викладачів, а й у студентів.

Метою даної роботи є опис та аналіз досвіду використання дистанційного курсу NDG Linux Essentials у межах основної навчальної дисципліни з Linux, зокрема досвіду роботи з використаними у даному дистанційному курсі засобами віртуалізації. У I семестрі 2019-20 н. р. курс NDG Linux Essentials (версія 7.0, мова курсу - англійська) використовувався під час навчання дисципліни “Операційні системи Unix/Linux” для студентів спеціальностей 123 “Комп’ютерна інженерія” та 125 “Кібербезпека” Державного університету “Житомирська політехніка”. Студенти проходили курс онлайн на базі Мережної академії CISCO (CISCO Networking Academy) [1].

Курс NDG Linux Essentials складається з вісімнадцяти змістових модулів, у межах яких передбачено теоретичні розділи (Chapters), лабораторні роботи (Labs), екзамен за змістом модулів (Chapter Exams), екзамен за змістом модулів 1-9 (Midterm Exam), екзамен за змістом модулів 9-18 (Final Exam), загальний екзамен (Final Comprehensive Exam), а також додаткові лабораторні роботи (Challenge Labs). Сторінки з теоретичними відомостями та сторінки з лабораторними роботами (рис. 1) зліва містять пояснення чи завдання, а справа - доступ до командного рядка віртуальної машини з Linux (про ці віртуальні машини ще йтиметься далі). Усі екзамени курсу організовано у формі тестів. Для доступу до екзаменів Midterm Exam, Final Exam, Final Comprehensive Exam необхідно опрацювати весь попередній теоретичний матеріал, лабораторні роботи та пройти всі попередні екзаменаційні тести.

Для проходження курсу NDG Linux Essentials було виділено основну частину навчального навантаження студентів, відведеного на самостійну роботу. Його проходження було однією з обов’язкових умов допуску до іспиту з навчальної дисципліни.

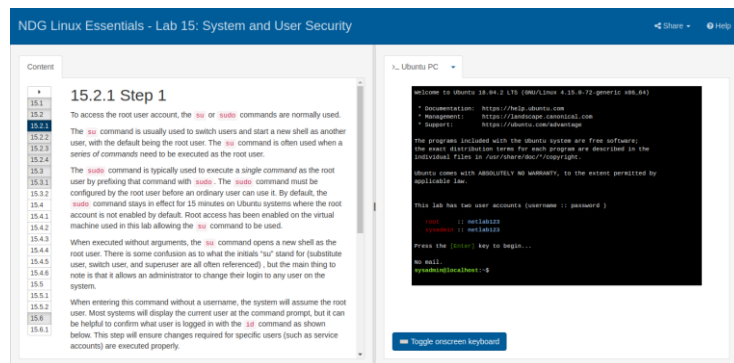


Рис. 1. Сторінка одного з модулів курсу NDG Linux Essentials у CISCO Networking Academy

Крім того, під час планування дисципліни «Операційні системи Unix/Linux» і розроблення навчально-методичного забезпечення для неї ми намагалися за можливості узгодити послідовність і наповнення змістових модулів навчальної дисципліни і дистанційного курсу. Темпи самостійного проходження студентами курсу NDG Linux Essentials було погоджено з розглядом змістових модулів основної навчальної дисципліни “Операційні системи Unix/Linux”. Матеріал лекцій та лабораторних робіт основної дисципліни дібрано таким чином, аби зміст дистанційного курсу доповнював і поглиблював його з окремих питань. Найважливіші, на наш погляд, частини матеріалу, наявні у дистанційному курсі, але не представлені у змісті основної дисципліни, було включено до навчальних тестів, які проходили аудиторно.

Віртуальні машини, використовувані у курсі NDG Linux Essentials, заслуговують на окрему увагу - і як невід’ємна частина цього дистанційного курсу, і як повноцінний засіб навчання.

На віртуальних машинах з курсу NDG Linux Essentials працює операційна система Ubuntu Linux (Ubuntu 18.04.2 LTS). На рівні реалізації ці віртуальні машини насправді є віртуальними контейнерами на базі менеджера контейнерів Docker. Це можна підтвердити за допомогою команди `systemd-detect-virt` [2], ввівши її у командному рядку цієї віртуальної машини (рис. 2).

```
sysadmin@localhost:~$ systemd-detect-virt
docker
```

Рис. 2. Результат роботи команди *system-detect-virt*, введеної у командному рядку віртуальної машини з курсу NDG Linux Essentials

Варто відзначити, що таке технічне рішення дає високу продуктивність для подібних дистанційних курсів: у разі стабільної роботи сервера нові віртуальні машини запускаються досить швидко, а їхня робота у більшості випадків стабільна й не має суттєвих затримок. Взаємодія з віртуальною машиною здійснюється із вікна браузера, що дає змогу працювати з теоретичними відомостями чи інструкціями до лабораторної роботи - й паралельно виконувати команди, про які у них ідеться, на віртуальній машині.

Завдяки переліченим вище особливостям віртуальної машини з курсу NDG Linux Essentials, ми також використовували її як одне з середовищ для виконання аудиторних лабораторних робіт з дисципліни “Операційні системи Unix/Linux” (поряд з Oracle VirtualBox та Linux, встановленим на живу машину). Досвід застосування віртуальних машин з курсу NDG Linux Essentials виявив основні переваги та недоліки цих машин. Серед переваг зазначимо передусім наступні:

- Робота з браузера (відсутність потреби встановлювати додаткове віртуалізаційне програмне забезпечення та підтримувати роботу великих за обсягом образів віртуальних дисків, мінімальна залежність від апаратної конфігурації комп’ютерів, за якими працюють студенти).

- Наявність прав адміністратора в студента під час роботи з віртуальними машинами (що притаманне не всім віртуальним онлайн терміналам Linux).

Водночас, віртуальні машини з курсу NDG Linux Essentials мають деякі недоліки, зокрема наступні.

- Відсутність принаймні обмеженого доступу до мережі зсередини віртуальної машини, рис. 3 (це унеможливує повноцінне виконання лабораторних робіт, які передбачають наявність інтернет з’єднання у віртуальній машині, зокрема робіт, присвячених мережним налаштуванням та встановленню програмного забезпечення).

- Неможливість обміну файлами з віртуальною машиною (що було б доречно під час виконання лабораторних робіт з написання скриптів у Bash).

- Втрата віртуальною машиною всіх збережених студентом файлів після перезавантаження (має прикрі наслідки за форс-мажорних обставин, наприклад, за раптового відключення електроенергії).

```

sysadmin@localhost:~$ ping 8.8.8.8 -c 4
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
From 192.168.1.1 icmp_seq=1 Destination Net Unreachable
From 192.168.1.1 icmp_seq=2 Destination Net Unreachable
From 192.168.1.1 icmp_seq=3 Destination Net Unreachable
From 192.168.1.1 icmp_seq=4 Destination Net Unreachable

--- 8.8.8.8 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, +4 errors, 100% packet loss, time 3078ms

```

Рис. 3. Недоступність мережі зсередини віртуальної машини з курсу NDG Linux Essentials

Попри зазначені недоліки, досвід використання дистанційного курсу NDG Linux Essentials у межах основної навчальної дисципліни з Linux був позитивним. Цінним вважаємо поєднання сприйняття студентами споріднених тем з різних джерел і в різному поданні. Додаткову перевагу вбачаємо у використанні саме англійської версії курсу, що дало змогу паралельного засвоювання англійської та української лексики, пов’язаної зі змістом навчальної дисципліни.

**Висновки.** Описано та проаналізовано досвід використання дистанційного курсу NDG Linux Essentials у межах основної навчальної дисципліни з Linux, зокрема досвіду роботи з використаними у даному дистанційному курсі засобами віртуалізації. Курс NDG Linux Essentials було інтегровано у навчальну дисципліну “Операційні системи Unix/Linux”. Студенти проходили дистанційний курс у межах самостійної роботи. Водночас, послідовність та наповнення тем основної навчальної дисципліни та дистанційного курсу було узгоджено, що дало змогу розширити та поглибити висвітлення низки питань основної навчальної дисципліни. Особливо відзначено зручність запропонованої у межах курсу NDG Linux Essentials віртуальної машини. Серед її переваг - робота з браузера та наявність прав адміністратора, серед недоліків - ізоляваність віртуальної машини через відсутність доступу до мережі зсередини машини. Результати поданого аналізу може бути враховано під час проєктування та розроблення власних систем віртуальних середовищ з Linux для навчання студентів дисциплін, пов’язаних з операційними системами.

#### Список використаних джерел

1. Networking Academy: In Depth Training With NDG Linux Essentials Course. URL: <https://www.netacad.com/courses/os-it/ndg-linux-essentials> (accessed on: 31.03.2020).
2. Ubuntu Manpage: systemd-detect-virt - Detect execution in a virtualized environment URL: <http://manpages.ubuntu.com/manpages/bionic/man1/systemd-detect-virt.1.html> (accessed on: 31.03.2020).