

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМОВАНИХ МЕРЕЖ»



Ступінь освіти	бакалавр
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	всі освітні програми ФІТ
Тривалість викладання	15 чверть
Заняття:	VIII семестр 2023/2024 н.р.
Лекції	1 година на тиждень
Лабораторні	2 години на тиждень

Кафедра, що викладає: Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

Інформація про викладача:



Викладач:

Шедловська Яна Ігорівна
доц. кафедри

Персональна сторінка

https://it.nmu.org.ua/ua/HR_staff/prepods/shedlovska.php

E-mail:

Shedlovska.Y.I@nmu.one

1. Анотація до курсу

Даний курс є введенням у сучасні технології програмованих мереж, спрямованих на трансформацію традиційних мережевих інфраструктур у більш гнучкі, керовані та інноваційні. Навчання охоплює основні аспекти Software-Defined Networking (SDN), Network Functions Virtualization (NFV) та віртуалізації мережевих функцій, а також їхнє практичне застосування у вирішенні реальних завдань.

Студенти отримають глибоке розуміння принципів та архітектури програмованих мереж, навчатися працювати з SDN-контролерами, віртуалізувати мережеві функції та застосовувати сучасні підходи до автоматизації мережевих процесів. Курс також охоплює питання мережевої безпеки у програмованих мережах та інтеграції з хмарними технологіями.

У ході практичних занять студенти розроблятимуть програми для управління мережею, налаштовуватимуть віртуальні мережеві функції та вирішуватимуть реальні кейси, що забезпечить їм практичні навички для успішного впровадження програмованих мереж у сучасні організації.

Курс "Технології програмованих мереж" покликаний підготувати студентів до ефективного управління та інноваційного розвитку мережевих інфраструктур, а також до успішного застосування сучасних технологій у галузі мережевих технологій та інформаційної безпеки.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни "Технології програмованих мереж" полягає у наданні студентам глибокого розуміння сучасних концепцій та практичних аспектів програмованих мереж. Навчання включає освоєння ключових технологій, таких як Software-Defined Networking (SDN) і Network Functions Virtualization (NFV), а також розробку навичок програмування мережевих рішень. Студенти дізнаються, як використовувати програмні засоби для керування та налаштування мережевих ресурсів, а також як застосовувати віртуалізацію мережевих функцій для оптимізації інфраструктури. Мета полягає в тому, щоб підготувати студентів до ефективного управління та розвитку сучасних мережевих інфраструктур з використанням інноваційних підходів та технологій.

3. Результати навчання

1. Демонструвати основних концепцій програмованих мереж, включаючи Software-Defined Networking (SDN), Network Functions Virtualization (NFV), та віртуалізацію мережевих функцій.

2. Володіння технологіями віртуалізації мережевих ресурсів: Розуміння та застосування віртуалізації мережевих функцій для створення гнучких та ефективних мережних інфраструктур.

3. Знати принципи програмування мережею Розробляти програми та скрипти для управління мережею через програмні інтерфейси та API. Використовувати мову Python для автоматизації мережевих процесів

4. Вміти працювати з SDN-контролерами, налаштовувати та взаємодіяти з SDN-контролерами, а також працювати з керованими пристроями у програмованих мережах..

5. Знати принципи проектування та розгортання програмованих мереж, враховуючи вимоги безпеки, продуктивності та масштабованості.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

Вступ. Введення у програмовані мережі. Визначення програмованих мереж та їх роль у сучасних інформаційних технологіях. Основні концепції: SDN (Software-Defined Networking), NFV (Network Functions Virtualization), відкриті API.

Тема 1. Архітектура SDN. Основні компоненти SDN: контролери, агенти та програмні інтерфейси. Принцип роботи та архітектурні моделі SDN (централізована, децентралізована).

Тема 2. Протоколи обміну інформацією SDN. Протокол OpenFlow.

Тема 3. Віртуалізація мережевих функцій (NFV). Концепція NFV та її відмінності від традиційних мережевих архітектур. Переваги віртуалізації функцій мережі. Використання NFV для оптимізації ресурсів та управління мережею.

Тема 4. Програмування SDN. Мови програмування для SDN. Приклади використання API для керування мережею. Розробка програм для SDN.

Тема 5. Мережева безпека у програмованих мережах. Основи безпеки у програмованих мережах. Управління доступом та автентифікація в SDN. Застосування програмованих мереж для забезпечення безпеки.

Тема 6. Застосування програмованих мереж у центрах обробки даних. Оптимізація мережевих ресурсів у центрах обробки даних за допомогою SDN.

Тема 7. Інтеграція з хмарними технологіями. Вплив програмованих мереж на хмарні послуги. Оркестрація та управління мережею у хмарних середовищах. Використання SDN та NFV для створення гібридних мереж.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторна робота 1.

Встановлення та налаштування програмного забезпечення для роботи з SDN (наприклад, Mininet, Wireshark). Створення простої віртуальної мережі за допомогою SDN.

Лабораторна робота 2.

Робота з контролерами SDN. Налаштування SDN-контролера (наприклад, OpenDaylight, Ryu). Налаштування контролера та підключення керованих пристроїв.

Лабораторна робота 3.

Віртуалізація мережевих функцій (NFV). Використання віртуальних мережевих функцій (VNF) для певних мережевих завдань.

Лабораторна робота 4.

Програмування сокетів мовою Python.

Лабораторна робота 5.

Використання мови програмування Python, для створення простих скриптів SDN.

Лабораторна робота 6.

Безпека програмованих мереж. Налаштування заходів безпеки у SDN. Застосування механізмів захисту від атак у програмованих мережах. Аналіз мережевого трафіку та виявлення потенційних загроз.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої. Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Програмне забезпечення: ОС Linux, ОС Windows, Python 3, MiniNet, ONOS SDN controller, Wireshark

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно / Excellent
74 – 89	добре / Good
60 – 73	задовільно / Satisfactory
0 – 59	незадовільно / Fail

6.2. Здобувач вищої освіти може отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність складається з оцінок за лекційну частину курсу, лабораторні та практичні роботи. У першому семестрі курсом передбачено залік, тому отримані бали за лекційну частину (проходження тестів) та практичну частину додаються і є підсумковою оцінкою вивченої навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. У другому семестрі передбачено іспит, тому максимально за вивчення навчальної дисципліни (проходження тестів, захист лабораторних робіт) студент може набрати 60 балів, решту 40 балів – на іспиті. Максимально здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
40	60	50	100

В рамках курсу передбачено виконання 5 лабораторних робіт. Під час захисту роботи студент відповідає на запитання стосовно ходу роботи, пояснює послідовність дій, демонструє результати роботи.

За результатами виконання роботи студенти складають звіт встановленого зразка, який завантажується до системи Moodle у відповідну категорію.

Звіт обов'язково має містити такі структурні компоненти:

- титульний лист;
- номер варіанту, текст завдання;
- скріншоти етапів виконання завдання, посилання на відповідні ресурси, коди програм тощо;
- звіт має бути завантажено у систему впродовж 3 днів після захисту роботи на занятті.

Важливо!!! Всі умови до лабораторних робіт з детальними поясненнями до них представлено на сторінці Moodle. Всі бали за лабораторні роботи фіксуються у

журналі оцінок Moodle.

6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини курсу.

Робота повинна містити розгорнуті відповіді на два питання білету. Якщо робота виконується у дистанційному режимі, то видача номеру білета проходить через систему MS Teams у зазначеній викладачем групі спілкування. В такому режимі виконана робота пишеться вручну, фотографується та відсилається не електронною поштою викладача у впродовж встановленого викладачем часу. За виконану роботу нараховуються бали:

50 балів – дана розгорнута відповідь на два питання.

40 балів – дана розгорнута відповідь на одне питання, але є помилки при розгляді іншого питання, або є несуттєві помилки у відповідях на два питання.

25 балів – два повна відповідь на одне питання або на два питання зі значними помилками.

15 балів – відповідь на одне питання із значними помилками.

0 балів – відповіді на питання відсутні або повністю невірні, або робота здана несвоєчасно.

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи.

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 5 запитань з переліку контрольних запитань. Відповідь на питання оцінюється максимально у 2 бал, причому:

- **1 бал** – відповідь правильна;
- **0,5 бали** – відповідь вірна, але містить неточності та/або помилки;
- **0 балів** – відповідь неправильна.

Максимальна оцінка за лабораторну роботу складає 5 балів. Максимальна оцінка за лабораторний практикум – 40 балів.

6.5. Критерії оцінювання практичної роботи.

З кожної практичної роботи здобувач вищої освіти отримує 4 запитання з переліку контрольних запитань. Відповідь на питання оцінюється максимально у 1 бал, причому:

- **1 бал** – відповідь правильна;
- **0,5 бали** – відповідь вірна, але містить неточності та/або помилки;
- **0 балів** – відповідь неправильна.

Максимальна оцінка за лабораторну роботу складає 4 бали. Максимальна оцінка за лабораторний практикум – 20 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності

регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents.pdf .

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перекладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.5. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.6. Студентоцентризований підхід

Для врахування інтересів та потреб студентів на початку вивчення курсу здобувачам вищої освіти пропонується відповісти у системі Moodle на низку питань щодо інформаційного наповнення курсу. Відповідно до результатів опитування формується траєкторія навчання з урахуванням потреб студентів.

Під час навчання студенти реалізують своє право вибору індивідуальних завдань лабораторних робіт.

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти пропонується анонімно заповнити у системі Moodle електронні анкети для оцінки рівня задоволеності методами навчання і викладання та врахування пропозицій стосовно

покращення змісту навчальної дисципліни. За результатами опитування вносяться відповідні корективи у робочу програму та силабус.

8. Рекомендовані джерела інформації

1. RedHat. What is software defined networking? [Електронний ресурс] / RedHat. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://opensource.com/resources/what-is-softwaredefined-networking>.
2. Juniper Networks. What is SDN? [Електронний ресурс] / Juniper Networks. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.juniper.net/us/en/solutions/sdn/what-issdn/>.
3. Cui L. When Big Data Meets Software-Defined Networking: SDN for Big Data and Big Data for SDN / L. Cui, F. Yu, Q. Yan // IEEE Network / L. Cui, F. Yu, Q. Yan., 2016. – (1; 30). – С. 58–65.
4. Interfaces, Attributes, and Use Cases: A Compass for SDN / [M. Jarschel, T. Zinner, T. Hoßfeld та ін.] // IEEE Communications Magazine / [M. Jarschel, T. Zinner, T. Hoßfeld та ін.], 2014.
5. Scalability of control planes for Software defined networks: Modeling and evaluation / J.Hu, C. Lin, X. Li, J. Huang // 2014 IEEE 22nd International Symposium of Quality of Service (IWQoS) / J.Hu, C. Lin, X. Li, J. Huang. – Hong Kong: IEEE, 2014.
6. Software-defined networking security: pros and cons / M.Dabbagh, B. Hamdaoui, M. Guizani, A. Rayes // IEEE Communications Magazine / M.Dabbagh, B. Hamdaoui, M. Guizani, A. Rayes., 2015. – С. 73–79.
7. Aravind, P.; Varma, G.S.; Reddy, P.P. Simulated annealing based optimal controller placement in software defined networks with capacity constraint and failure awareness. J. King Saud Univ. Comput. Inf. Sci. 2021.
 1. 8. D. B. Rawat and S. R. Reddy, "Software Defined Networking Architecture, Security and Energy Efficiency: A Survey," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 19, no. 1, pp. 325-346, Firstquarter 2017