



Проектування програмно-конфігурованих мереж

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти Третій (доктор філософії)

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення 123 Комп'ютерна інженерія, 126 Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредити ЄКТС, лекцій 18 годин, лабораторних 18 годин, Самостійна робота 114 годин.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/бліц-опитування, календарний контроль
Розклад занять	Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекції: проф.. каф. обчислювальної техніки, д.т.н., Кулаков Ю.О., ya.kulakov@gmail.com. Практичні: к.т.н., Кулаков О.Ю., kulakov.aleksey@gmail.com
Розміщення курсу	http://moodle.comsys.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення дисципліни «Проектування програмно-конфігурованих мереж» дозволяє сформувати у здобувачів освіти компетенції, необхідні для розв'язання складних задач професійної діяльності, пов'язаної із проектуванням сучасних комп'ютерних мереж.

Метою викладання дисципліни є отримання знань, вмінь та навичок, необхідних фахівцю, який спеціалізується в області проектування та експлуатації комп'ютерних мереж.

Предметом дисципліни «Проектування програмно-конфігурованих мереж» є програмно-апаратні засоби та технології побудови комп'ютерних мереж.

Вивчення дисципліни «Проектування програмно-конфігурованих мереж» дозволяє сформувати у здобувачів освіти такі компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність розв'язувати комплексні проблеми у галузі інформаційних технологій на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.
- Здатність планувати та виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у ICT та дотичних до них міждисциплінарних напрямках з IT та суміжних галузей.

- Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у галузі інформаційних технологій.

- Здатність аналізувати отриману наукову інформацію, з метою прогнозування змін, що відбудуться у результаті розвитку інформаційних систем, планувати наукові дослідження, брати участь у роботі українських і міжнародних дослідницьких колективів для вирішення наукових і науково-освітніх завдань у галузі інформаційних технологій.

Програмні результати навчання з дисципліни «Проектування програмно-конфігурованих мереж»:

- Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних мереж і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерних мереж, IT- інфраструктури та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

- Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері ICT та дотичних міждисциплінарних напрямках.

- Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерних мереж.

- Здійснювати дослідження та проектування технічних та програмних складових комп'ютерних мереж на підставі знання тенденцій розвитку сучасних комп'ютерних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **Знати**:

- структури і архітектуру комп'ютерних мереж;
- принципи побудови, склад та технології функціонування локальних, комбінованих та глобальних комп'ютерних мереж.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішному вивченню дисципліни «ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ» передують базові знання з вищої математики, програмування, дискретної математики, комп'ютерних мереж.

Отримані в результаті засвоєння дисципліни «ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ» теоретичні знання та практичні уміння можуть бути корисні для проведення наукових досліджень за темою дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Проектування програмно-конфігурованих мереж» передбачає вивчення таких тем:

Розділ 1 Предмет теорії програмування комп'ютерних мереж

Тема 1.1. Сучасна технологія програмування комп'ютерних мереж.

Розділ 2. Основи технології мережі SDN

Тема 2.1. Рівні архітектури SDN

Тема 2.2 Контролер SDN

Тема 2.3. Інтерфейси контролера SDN

Тема 2. 4. SDN Програмні перемикачі

Розділ 3. Протокол Open Flow.

Тема 3.1. Версії протоколу

Тема 3.2. Open Flow порти

Тема 3.3. Таблиці Open Flow

Розділ 4. Програмування комп'ютерних мереж

Тема 4.1. Програмування мережевих комутаторів за допомогою протоколу Open Flow.

Тема 4.2. Методи балансування навантаження в SDN на основі протоколу Open Flow

Тема 4.3. Маршрутизації та конструювання трафіку в мережі SDN

Розділ 5 Методи побудови мереж SDN

Тема 5.1. Віртуалізація мереж з метою ефективнішого використання мережевих ресурсів.

Тема 5.2. Побудови інфраструктурних «хмарних сервісів» за допомогою SDN.

Тема 5.3. Застосування програмно-конфігурованих мереж в концепції «Інтернету речей».

4. Навчальні матеріали та ресурс.

Базова література:

1. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Ільїн О.О. Побудова SDN мереж. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 190 с. https://duikt.edu.ua/uploads/l_1710_34882811.pdf
2. Кулаков, Ю. О. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] : навчальний посібник Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 247 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51465>
3. Комп'ютерні мережі 2. Глобальні комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до лабораторних робіт. [Текст] / К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 141 с.; гриф факультету (інституту); № протокола Ради б; дата отримання грифу 09.02.2015

Додаткова література:

1. Пузирьов С. В. Програмування комп'ютерних мереж із використанням бібліотеки wxWidgets : методичні рекомендації до виконання практичних та самостійних робіт з дисципліни «Програмування комп'ютерних мереж» / Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. – 76 с

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Лабораторні заняття	СРС
Розділ 1 Предмет теорії програмування комп'ютерних мереж Тема 1.1. Сучасна технологія програмування комп'ютерних мереж.	8	2		10
Розділ 2. Основи технології мережі SDN Тема 2.1. Рівні архітектури SDN Тема 2.2 Контролер SDN Тема 2.3. Інтерфейси контролера SDN Тема 2. 4. SDN Програмні перемикачі	24	4	2	18

Розділ 3. Протокол Open Flow. Тема 3.1. Версії протоколу Тема 3.2. Open Flow порти Тема 3.3. Таблиці Open Flow	34	4	2	28
Розділ 4. Програмування комп'ютерних мереж Тема 4.1. Програмування мережевих комутаторів за допомогою протоколу Open Flow. Тема 4.2. Методи балансування навантаженням в SDN на основі протоколу Open Flow Тема 4.3. Маршрутизації та конструювання трафіку в мережі SDN	38	4	4	30
Розділ 5 Методи побудови мереж SDN Тема 5.1. Віртуалізація мереж з метою ефективнішого використання мережевих ресурсів. Тема 5.2. Побудови інфраструктурних «хмарних сервісів» за допомогою SDN. Тема 5.3. Застосування програмно-конфігурованих мереж в концепції «Інтернету речей».	42	4	5	33

Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів. Посилань на літературу та завдання на СРС)
1.	Сучасна технологія програмування комп'ютерних мереж.
2.	Контролер SDN. Інтерфейси контролера SDN. Протокол Open Flow.
3.	Методи балансування навантаженням в SDN на основі протоколу Open Flow
4.	Методи маршрутизації трафіку в мережі SDN
5.	Конструювання трафіку в мережі SDN
6.	Побудови інфраструктурних «хмарних сервісів» за допомогою SDN
7.	Застосування програмно-конфігурованих мереж в концепції «Інтернету речей»

Метою проведення циклу лабораторних робіт є набуття студентами необхідних практичних навичок використання методів та способів програмування комп'ютерних мереж.

№	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1	Вступ до Mininet	2
2	Вступ до SDN	2
3	Налаштування VXLAN для забезпечення ізоляції мережевого трафіку	4
4	Вступ до OpenFlow	2
5	Маршрутизація в мережі SDN	2
6	Налаштування служби віртуальної приватної локальної мережі (VPLS)	4
7	Застосування рівнозначного багатопрофільного протоколу (ECMP) у мережах SDN	2
Разом:		18

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Скласти програму розрахунку часових затримок концентратора. Провести порівняльний аналіз часових затримок для різноманітних режимів роботи концентратора. Розробити структуру концентратора.	22
2	Скласти програму розрахунку основних параметрів вузла комутації пакетів, а також програму розрахунку запам'ятовуючих пристроїв.	18
3	Скласти програму розрахунку часових характеристик узгодження мережного потоку блоків даних, провести аналіз часових характеристик і визначити оптимальну структуру пристрою узгодження мережного потоку. Розробити алгоритми управління передачею блоків даних між вузлами комутації пакетів.	18
4	Скласти програму розрахунку основних характеристик при глобальному управлінні навантаженням в мережі, програму моделювання наскрізного і локального управління навантаженням в мережі.	18
5	Скласти програму розрахунку пропускної спроможності й оптимального розміру вікна для максимальної потужності мережі.	20
6	Вивчити відомі алгоритми оптимізації структури абонентських мереж, скласти алгоритм і програму алгоритму оптимізації.	20
Разом:		114

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- 1) забороняється запізнюватись на заняття;

- 2) при вході викладача, на знак привітання, особи, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського повинні встати;
- 3) не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- 4) виходити з аудиторії під час заняття допускається лише з дозволу викладача.
- 5) не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Лабораторні роботи здаються особисто з попередньою перевіркою теоретичних знань, які необхідні для виконання лабораторної роботи. Перевірка практичних результатів включає перевірку коду та виконання тестових завдань.

В процесі навчання викладач має право нарахувати до 5 заохочувальних балів за дострокове виконання лабораторної роботи, за проявлений творчий підхід при виконанні індивідуального завдання або за активну участь у обговоренні питань, що пов'язані з тематикою лекції або практичного заняття.

За виконання та здачу лабораторної роботи після зазначеного дедлайну, за значну кількість пропущених занять, або за порушення правил поведінки на заняттях викладач може призначити до 5 штрафних балів.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру аспіранти виконують 7 лабораторних робіт. Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу: 10 балів.

Бали нараховуються за:

- якість виконання лабораторної роботи: 0-5 балів;
- відповідь під час захисту лабораторної роботи: 0-3 бали;
- своєчасне представлення лабораторної роботи до захисту: 0-2 бали.

Критерії оцінювання якості виконання:

4-5 балів – робота виконана якісно, в повному обсязі;

1-3 бали – робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;

0 балів – робота виконана не в повному обсязі, або містить суттєві помилки.

Критерії оцінювання відповіді:

3 бали – відповідь повна, добре аргументована;

1-2 бали – в цілому відповідь правильна, але має недоліки або незначні помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

2 бали – робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;

0 балів – робота представлена до захисту пізніше вказаного терміну.

Максимальна кількість балів за виконання та захист комп'ютерних практикумів:

10 балів × 7 робіт = 70 балів.

Протягом семестру на лекціях відбувається опитування за темою поточного заняття.

Максимальна кількість балів за опитування, яку можна отримати протягом семестру: 30 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

$R = R_c = 70 \text{ балів} + 30 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

Семестровий контроль: **залік**

Умови допуску до семестрового контролю:

Необхідною умовою допуску до виконання залікової контрольної роботи є виконання і захист лабораторних робіт.

За семестрового рейтингу (RC) не менше 60 балів аспірант отримує залік «автоматом» відповідно до таблиці (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою). В іншому разі він має виконати залікову контрольну роботу.

Аспірант може спробувати підвищити свою оцінку шляхом написання залікової контрольної роботи, при цьому його бали, отримані за семестр, анулюються («жорстка» система оцінювання).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено в Додатку 1

Умова зарахування додаткових балів.

В рамках вивчення навчальної дисципліни << Технології програмування комп'ютерних мереж >> допускається зарахування балів, одержаних в результаті дистанційних курсів на платформі “Coursera”, за умови попереднього погодження програми даного курсу з викладачем та за умови отримання офіційного сертифікату.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор кафедри обчислювальної техніки, д.т.н , Кулаков Ю.О.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 15 від 29.05.2024р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024р)

