

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ІНФРАСТРУКТУРА МЕРЕЖ МАЙБУТНЬОГО»

Затверджено
 завідувач кафедри ІТ

 В. Трейтяк
 « 31 » ср 20 26 р.

Лектор курсу			Куклінський Максим Володимирович, професор кафедри Інтернет-технологій, к.т.н., доцент.		Контактна інформація лектора (e-mail), код курсу в Google Workspace for Education		e-mail: m.kuklinskyi@duikt.edu.ua код курсу в Google Workspace for Education: https://classroom.google.com/c/ODg4NzAxNTg2NjQx?cjc=v6clrdlf	
Галузь знань			G Інженерія, виробництво та будівництво		Рівень вищої освіти		бакалавр	
Спеціальність			G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка		Семестр		8	
Освітня програма			Інтернет-технології		Тип дисципліни		Обов'язкова	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	3	90	18	-	36	-	36	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі								
Освітні компоненти, які передують вивченню			1. Моніторинг електронних комунікаційних мереж; 2. Хмарні технології; 3. Управління електронними комунікаційними мережами; 4. Засади відкриття власного бізнесу; 5. Захист інформації в технічних системах; 6. Проєктування мультисервісних мереж.					
Освітні компоненти для яких є базовою			1. Переддипломна практика; 2. Кваліфікаційна робота.					
Мета курсу:		Формування у здобувачів системного бачення архітектур мереж майбутнього та практичних умінь обґрунтовувати, проєктувати й інтегрувати програмно-керовані, віртуалізовані, хмарні та периферійні мережеві компоненти з урахуванням вимог продуктивності, безпеки, масштабованості та енергоефективності.						
Компетентності відповідно до освітньої програми								
Загальні компетентності (ЗК)					Фахові компетенції (ФК)			
					ФК 8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів. ФК 10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування,			

регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ФК 11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

ФК 12. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

ФК 15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

ФК 16. Вибирати, проектувати, розгортати, інтегрувати, управляти, адмініструвати та супроводжувати застосування інфокомунікаційних мереж, сервісів та інфраструктури організацій.

Програмні результати навчання (ПРН)

- ПРН 1.** Вміння аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв’язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.
- ПРН 2.** Вміння застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв’язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах.
- ПРН 3.** Здатність визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів.
- ПРН 6.** Здатність адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.
- ПРН 7.** Вміння грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.
- ПРН 8.** Вміння описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці.
- ПРН 14.** Здатність розуміння і застосування засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.
- ПРН 19.** Здатність забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
Тема 1. Еволюція мережевої інфраструктури <u>Формування компетентностей:</u> ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–8			
Від традиційних мереж до програмно-керованих і хмарно-нативних архітектур.	Лекція 1 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Порівняння традиційної, програмно-керованої та хмарно-нативної мережевої архітектури. Розроблення цільової архітектури модернізації мережевої інфраструктури.	Практичне заняття 1 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 2. SDN та програмовані мережі <u>Формування компетентностей:</u> ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–8			
Площини даних і керування, контролери, southbound/northbound API.	Лекція 2 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Побудова структурної схеми SDN-мережі та визначення функцій її компонентів. Дослідження взаємодії контролера SDN з площиною даних.	Практичне заняття 2 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 3. NFV та мережеві функції <u>Формування компетентностей:</u> ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–8			
VNF/CNF, оркестрація, сервісні ланцюжки.	Лекція 3 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Проектування ланцюжка віртуалізованих мережевих функцій. Порівняння VNF і CNF та вибір способу розгортання мережевої функції.	Практичне заняття 3 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 4. Хмарно-мережева інтеграція <u>Формування компетентностей:</u> ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–8			
Hybrid/multi-cloud networking, overlay, virtual networking.	Лекція 4 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.

Побудова схеми мережевої взаємодії у hybrid/multi-cloud середовищі. Проектування overlay-мережі для хмарної інфраструктури.	Практичне заняття 4 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 5. Edge/Fog Computing Формування компетентностей: ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. Програмні результати навчання: ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. Рекомендовані джерела: 1–8			
Периферійні обчислення, МЕС, розміщення сервісів.	Лекція 5 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Вибір місця розміщення edge-сервісу за вимогами до затримки і ресурсів. Проектування взаємодії cloud-edge для розподіленого сервісу.	Практичне заняття 5 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 6. 5G/6G та network slicing Формування компетентностей: ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. Програмні результати навчання: ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. Рекомендовані джерела: 1–8			
Сервісно-орієнтована архітектура, slicing, приватні мережі.	Лекція 6 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Проектування network slice для заданого сценарію використання. Аналіз вимог до приватної 5G/6G мережі та її інфраструктури.	Практичне заняття 6 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 7. Автоматизація, телеметрія та AI-assisted networking Формування компетентностей: ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. Програмні результати навчання: ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. Рекомендовані джерела: 1–8			
Intent-based networking, closed-loop automation, потокова телеметрія.	Лекція 7 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Побудова сценарію автоматизованого керування на основі телеметрії. Розроблення closed-loop сценарію виявлення та корекції мережевої події.	Практичне заняття 7 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 8. Безпека та стійкість мереж майбутнього Формування компетентностей: ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. Програмні результати навчання: ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. Рекомендовані джерела: 1–8			
Zero Trust, сегментація, resilience, distributed security.	Лекція 8 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Проектування сегментації та політик Zero Trust для	Практичне заняття 8	5 балів	Виконання завдань на практичне

мережевої інфраструктури. Оцінювання стійкості мережі та розроблення сценарію відновлення.	4 год		застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Тема 9. Перспективи розвитку мережевої інфраструктури <u>Формування компетентностей:</u> ФК 8, ФК 10, ФК 11, ФК 12, ФК 15, ФК 16. <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 8, ПРН 14, ПРН 19. <u>Рекомендовані джерела:</u> 1–8			
6G, NTN, цифрові двійники, автономні мережі, сталість.	Лекція 9 2 год	–	Інтерактивна лекція, лекція-візуалізація, проблемне обговорення.
Моделювання цифрового двійника фрагмента мережевої інфраструктури. Комплексне проєктування концепції мережі майбутнього.	Практичне заняття 9 4 год	5 балів	Виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь; аналіз результатів та обговорення.
Самостійна робота			
SDN/NFV і програмованість	6 годин	3 бали	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
Cloud-native та edge networking	6 годин	3 бали	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
5G/6G і network slicing	6 годин	3 бали	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
Автоматизація, телеметрія та ШІ	6 годин	3 бали	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
Безпека, стійкість та сталість	6 годин	3 бали	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
Підготовка до іспиту	6 годин	–	Опрацювання джерел, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
Комп'ютерний клас із підключенням до Інтернету, сучасний браузер, офісні та хмарні сервіси Google Workspace for Education, мережеві утиліти, Cisco Packet Tracer, Mininet, EVE-NG Community, GNS3, Linux.			

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література:

1. Chowdhury D. D. Future of Networks: Modern Communication Infrastructure. Cham : Springer Nature, 2025. 315 p..
2. Goransson P., Black C., Culver T. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. 3rd ed. Cambridge : Morgan Kaufmann, 2026. 480 p.
3. Matin M. A., Goudos S. K., Karagiannidis G. K. Artificial Intelligence for Future Networks. Hoboken : John Wiley & Sons, 2025. 416 p.
4. Azodolmolky J. Software Defined Networking with OpenFlow. 2nd ed. Birmingham : Packt Publishing, 2023. 218 p.
5. Tyagi A. K., Tiwari S., Gupta S., Mishra A. K. 6G-Enabled Technologies for Next Generation: Fundamentals, Applications, Analysis and Challenges. Hoboken : John Wiley & Sons, 2025. 450 p..

Додаткова література:

6. Nadeau T. D., Gray K. SDN: Software Defined Networks. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2024. 410 p.
7. Wahba E. Networking Performance: Tuning and Optimising Network Infrastructure for Maximum Throughput and Minimum Latency. Seattle : Amazon Digital Services, 2025. 280 p..
8. Verma A., Sharma S. Network Function Virtualization (NFV) and SDN in Next-Generation Networks. Cham : Springer, 2024. 310 p.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Здобувачі мають завчасно отримувати інформацію про цілі, зміст, результати навчання, завдання та критерії оцінювання.
- Відвідування занять і своєчасне виконання передбачених завдань є складовими систематичної роботи над курсом; пропущені практичні роботи відпрацьовуються за погодженням із викладачем.
- Самостійна робота передбачає опрацювання рекомендованих джерел, підготовку до занять і виконання індивідуальних завдань.
- Дотримання академічної доброчесності є обов'язковим. Плагіат, фабрикація, фальсифікація, списування та несанкціоноване використання сторонньої допомоги не допускаються.
- Використання генеративного ШІ допускається лише в межах, визначених викладачем для конкретного завдання, із обов'язковою перевіркою результатів та зазначенням факту використання, якщо це вимагається.
- Критерії оцінювання є однаковими для всіх здобувачів; результати оцінювання можуть бути оскаржені відповідно до внутрішніх положень Університету.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є виконання всіх практичних робіт і виконання самостійних завдань, які передбачені структурою освітньої компоненти «Інфраструктура мереж майбутнього».

Якщо студента не допущено до складання заліку, як такого, що не виконав індивідуальний план, йому надається час до перескладання для виконання всіх вимог допуску. Студент має право на два перескладання. При повторному перескладанні заліку його у студента може приймати комісія, яка створюється директором ННІТ. Оцінка комісії є остаточною. У випадку отримання студентом 0 балів (неприйнятно), що тягне відрахування за невиконання навчального плану.

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою.

Студент також може отримати додаткові бали за наукові публікації.

Для отримання додаткових балів, студент повинен надати копію друкованої публікації чи письмове повідомлення видавця, про прийняття до друку публікації. Тематика публікації повинна відповідати змісту дисципліни «Інфраструктура мереж майбутнього» і тільки в цьому випадку додаткові бали будуть зараховані. При пред'явленні публікації студент звільняється від виконання практичної роботи, тема якої відповідає тематиці публікації, при цьому студенту зараховується додаткові бали замість балів за виконання суміжних за тематикою практичних робіт. Максимальна кількість додаткових балів, що можуть бути зараховані за дисципліну – 10 балів.

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	Виконання практичних робіт	45 балів
	Самостійна робота	15 балів
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ	Іспит	40 балів

ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ

Бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних/контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	Відмінно / Зараховано (А)
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в	Добре / Зараховано (В)

	Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни.	
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре / Зараховано (C)
67-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.	Задовільно / Зараховано (D)
60-66	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни.	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутня.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не пропоставляється

0-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) <i>В залікову книжку не проставляється</i>
-------------	---	---	---

ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Здобувач вищої освіти виконуючи самостійну або індивідуальну роботу повинен дотримуватись політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах робіт Здобувача, він отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у Силабусі.