

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління»

Лектор курсу			Варфоломеєва Оксана Григорівна, кандидат технічних наук, доцент, с.н.с.		Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Moodle		e-mail: ogvar13@gmail.com сторінка курсу в Moodle – http://dl.dut.edu.ua/mod/resource/view.php?id=87462	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	5	150	18		36		96	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Мета курсу:	Отримання знань про основні принципи і технології, на базі яких будується ця мережа, принципи організації системи управління мереж наступного покоління, основні вимоги до параметрів якості функціонування мережі та надання послуг і існуючи механізми забезпечення якості.							
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ								
Тема, опис теми			Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи			
Тема 1. Архітектура та протоколи мережі NGN								
<u>Знати:</u> Основні закономірності, пов'язані з принципами функціонування мереж наступного покоління; технології, на базі яких будується мережа наступного покоління, принципи організації системи управління мереж наступного покоління; основні принципи побудови мереж на базі стека протоколів TCP/IP і базові механізми управління трафіком в цих мережах.								
<u>Вміти</u> Володіти принципами функціонування та побудови телекомунікаційних систем наступного покоління, встановлювати та налаштовувати апаратно- програмних комплексів телекомунікаційних систем								
<u>Рекомендовані джерела:</u> 1 – 5, 7								
Заняття 1.1 Загальні принципи та архітектура NGN			Лекція 1 2 год	30	Лекція-візуалізація			
Заняття 1.2 Еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI Загальні принципи кодування і модуляції.			Практичне заняття 1 . 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, тестування за темою			
Заняття 1.3 Протоколи мережі NGN. Стек протоколів TCP/IP. Механізми управління потоком в протоколі TCP			Лекція 2 2 год		Лекція-візуалізація			
Заняття 1.4 Стек протоколів TCP/IP. Схема IP адресації для протоколів IPv4 та IPv6/			Практичне заняття 2 . 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, рішення задач по IP-адресації			
Тема 2. Рівень послуг NGN. Якість обслуговування в мережах NGN.								
<u>Знати:</u> Базові поняття QoS. Рівні та функції QoS; механізми забезпечення якості обслуговування в NGN; архітектура інтегрованих послуг IntServ;								

архітектура диференційованих послуг DiffServ; політики розподілу ресурсів і відкидання пакетів в моделі DiffServ

Вміти: Проводити обґрунтований вибір основних технологій при проектуванні інфокомунікаційних мереж, планувати логічну та фізичну топологію мережі наступного покоління в залежності від поставлених цілей, проектувати мережу NGN відповідно до технічного завдання: налаштовувати протоколи маршрутизації

Рекомендовані джерела: 1 – 8, 11,17

Заняття 2.1 Базові поняття QoS. Рівні та функції QoS .	Лекція 3 2 год		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 2.2 Аналіз функціонування мереж NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Підключення до мережевого елементу	Практичне заняття 3 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, тести за темою
Заняття 2.3 Механізми забезпечення якості обслуговування в NGN. Архітектура інтегрованих послуг IntServ	Лекція 4 2 год	35	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття 2.4 Аналіз NGN з використанням Cisco Packet Tracer Проектування мереж на азі комутаторів рівнів L2 і L3. 6	Практичне заняття 4 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, тести за темою
Заняття 2.5 Архітектура диференційованих послуг DiffServ	Лекція 5 2 год		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття.2.6 Аналіз NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Статична маршрутизація.	Практичне заняття 5 2 год		Фізична, логічна, інформаційна та функціональна архітектури управління за концепцією TMN

Тема3. Рівні NGN: транспорт, доступ, управління

Знати: Основні принципи побудови і функціонування мереж на основі використання технології високошвидкісної комутації пакетів MPLS; комутований по мітках маршрут LSP. Рівні маршруту з комутацією по міткам, таблиці пересилки пакетів LIB і LFIB; фізичну, логічну, інформаційну та функціональну архітектури управління за концепцією TMN

Вміти Застосовувати команди операційної системи IOS для конфігурування мереж за технологією MPLS, використовувати технологію MPLS при проектуванні систем та мереж телекомунікацій на транспортному рівні.

Рекомендовані джерела: 1 – 5, 7, 9-22

Заняття 3.1 Транспортні мережі NGN. Технологія MPLS.	Лекція 6 2 год	35	Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття.3.2 Аналіз NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Протоколи маршрутизації (RIP).	Практичне заняття 6 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer.
Заняття 3.3 Протокол LDP. Встановлення LSP-маршрутів в мережі MPLS	Лекція 7 2 год		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів

Заняття.3.4 Аналіз NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Протоколи маршрутизації (OSPF)..	Практичне заняття 7 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer.
Заняття 3.5 Управління викликами в NGN. Softswitch. Платформа управління IMS	Лекція 8 2 год		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття.3.6 Аналіз NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Протокол динамічного конфігурування хоста DHCP	Практичне заняття 8 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer.
Заняття 3.7 Управління мережею NGN за концепцією TMN.	Лекція 9 2 год		Лекція-візуалізація, експрес-опитування студентів
Заняття.3.10 Аналіз NGN з використанням програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Доступ до мережі за протоколом перетворення мережних адрес NAT	Практичне заняття 10 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer.
Заняття 3.8 У Методологія управління NGOSS	Практичне заняття 11 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer виконання завдання за темою.
Заняття.3.9 Механізми забезпечення якості обслуговування в NGN Стилі резервування протоколу RSVP.	Практичне заняття 12 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer виконання завдання за темою.
Заняття 3.10 Мережі LTE як мобільний сегмент мережі NGN	Практичне заняття 13 2 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer виконання завдання за темою.
Заняття.3.11 Архітектура диференційованих послуг DiffServ. Механізми обслуговування черг	Практичне заняття 14 4 год		Усне опитування, навчальна дискусія, виконання завдання за допомогою програмного симулятора Cisco Packet Tracer виконання завдання за темою.
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
1. ITU- T Recommendation X. 641. Information technology - Quality of Service Framework. – International Telecommunication Union, 2018, 12. – 49 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.641-199712-I!!PDF-E&type=items . 2. ITU- T Recommendation X. 642. Information technology - Quality of Service - Guide to methods and mechanisms. – International Telecommunication Union, 2018, Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.642-199809-I!!PDF-E&type=items/ 3. ITU-T Y.1540 :2019. Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters. (Служба передачі даних по міжсетевому протоколу (IP) – Параметри робочих характеристик переноса и доступности IP-пакетов). – International Telecommunication Union. – 42 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.1540-200711-S!!PDF-E&type=items .			

4. ANSI T1.413 (2020). Перший стандарт ADSL. – American National Standards Institute [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ansi.org/>; або <http://www.xdsl.ru/articles/standart.htm>.
5. CCITT Recommendation X.140 (11/18). General Quality Of Service Parameters For Communication. Via Public Data Networks. – Geneva : The International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT), 2018. – 30 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.140-198811-S!!PDF-E&type=items.
6. ETSI TECHNICAL REPORT. ETR 003. Second Edition. Network Aspects (NA); General aspects of Quality of Service (QoS) and Network Performance (NP). – European Telecommunications Standards Institute, 1921, 10. – 31 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : http://www.etsi.org/deliver/etsi_etr/001_099/003/02_60/etr_003e02p.pdf.
7. IEEE-743/2020 E. - IEEE Standard Equipment Requirements and Measurement Techniques for Analog Transmission Parameters for Telecommunications [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?partnum=STDWD94405&searchProductType=IEEE%20Standards>.
8. ISO/IEC 7498-1:2021. Information Technology. Open Systems Interconnection. Basic Reference Model: The Basic Model. – International Telecommunication Union, 2021, 07. – 59 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec7498-1%7Bed2.0%7Den.pdf.
9. ISO/IEC JTC1/SC33 Distributed Application Services. Working Draft for Open Distributed Processing. Reference Model. Quality of Service. – Secretariat USA (ANSI), 2018, 01. – 63 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <ftp://ftp.fhg.de/archive/.../iso/.../33N145.pdf.gz>
10. ITU-T Q.752. ITU-T Recommendation Q.752 (06/2017). Monitoring and measurements for Signaling System No. 7 networks. – International Telecommunication Union. – 55 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Q.752-199706-I!!PDF-E&type=items.
11. ITU-T Recommendation E. 430. Quality of service framework. – Путумф : International Telecommunication Union, 2022, 06. – 3 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?
12. ITU-T Recommendation E. 800. Terms And Definition Related To Quality Of Service And Network Performance Including Dependability. – International Telecommunication Union, 2022, 08. – 53 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?
13. ITU-T Recommendation X. 200 (2019) Information Technology. Open Systems Interconnection. Basic Reference Model: The Basic Model. – International Telecommunication Union, 1994, 07. – 59 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?
14. ITU-T Recommendation X. 290. OSI Conformance Testing Methodology And Framework For Protocol Recommendations For ITU. T Applications. General Concepts. – International Telecommunication Union, 2021, 04. – 54 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.290-199504-I!!PDF-E&type=items.
15. ITU-T Recommendation X. 700 | ISO / IEC 10746-2:2022, EN-Management Framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT Applications. Data Communication Networks (Структура управління для взаємодії відкритих систем (OSI) для застосувань CCITT – Корпоративний мовний). – Geneva. – International Telecommunication Union, 1992. – 16 р. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.700-199209-I!!PDF-E&type=items.
16. ITU-T M.1020. Recommendation to Plenary : 1020. (05/03) [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/md/dologin_md.asp?lang=en&id=R00-SG08-RP-1020!!MSW-E.
17. ITU-T M.1040. Recommendation M.1040-0 (03/19) [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1040-0-199403-W!!MSW-E.doc.
18. ITU-T Recommendation M.3400 (02/2022). TMN management functions. – Geneva : International Telecommunication Union, 2001 [2000, 02]. – 96 р.

- Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-M.3400-200002-I!!PDF-E&type=items.
19. ITU-T Q.931 (05/98). Recommendation Q.931. User-network Interface – layer 3 specification for basic call control. – International Telecommunication Union, 2017. – 331 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Q.931-199805-I!!PDF-E&type=items.
20. ITU-T Recommendation M.3050 – Supplement 3 - Telecommunications management network - SERIES M: TMN and network maintenance: international transmission systems, telephone circuits, telegraphy, facsimile and leased circuits - International Telecommunication Union, 2022. – 65 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <http://www.billingcollege.com/upload/M.3050%20-%20Supplement%203%20-%20eTOM%20to%20M.3400%20mapping.pdf>.
- 21 Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління./ В.Ф. Заїка, О.Г. Варфоломеева, К.О.Домрачева, Г.О. Гринкевич Навчальний посібник- Київ: ДУТ, 2019. – 352 с.
- 22 Оптимізація параметрів інфокомунікаційних мереж / В.Б. Толубко, Л.Н. Беркман, В.О. Власенко, Ю.М. Зіненко // Журнал “Сучасний захист інформації”. – 2016. – №4. – С. 58-64.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов’язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконання завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп’ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

КРИТЕРІЙ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є набрання студентом 30 балів у сукупності за всіма темами дисципліни

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	Робота на заняттях, у т.ч.:	
	•присутність на заняттях (при пропусках занять з поважних причин допускається відпрацювання пройденого матеріалу)	за кожне відвідування 0,5 бала
	•участь у експрес-опитуванні	за кожну правильну відповідь 0,25 бала
	• доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни (оцінка залежить від повноти розкриття теми, якості інформації, самостійності та креативності матеріалу, якості	за кожну презентацію (реферат) максимум 3 бали

	презентації і доповіді), підготовка реферату		
	• усне опитування, тестування, рішення практичних задач	за кожну правильну відповідь 0,5 бала	
	• участь у навчальній дискусії, обговоренні ситуаційного завдання	за кожну правильну відповідь 2 бала	
РУБІЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ)	Модульний контроль № 1 (тестування) Тема 1. Архітектура та протоколи мережі NGN.	максимальна оцінка – 25 балів	
	Модульний контроль № 2 (тестування) . Тема 2.. Рівень послуг NGN. Якість обслуговування в мережах NGN.	максимальна оцінка – 25 балів	
	Модульний контроль № 3 (тестування) . Тема3. Рівні NGN: транспорт, доступ, управління	максимальна оцінка – 15 балів	
Додаткова оцінка	Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій, участь у Всеукраїнських та Міжнародних конкурсах наукових студентських робіт за спеціальністю, створення кейсів тощо.	максимальна оцінка – 9 балів	
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Іспит	Метою заліку є контроль сформованості практичних навичок та професійних компетентностей, необхідних для виконання професійних обов’язків. Іспит проходить у письмовій формі.	максимальна оцінка – 40 балів	
ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ			
бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється
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	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,	Відмінно / Зараховано (A)

	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.	які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	
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. 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.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (B)
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)
64-74	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 розглядалися 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)
60-63	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)
5 - 5	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу.	Низький	Незадовільно з

	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 відсутні.	Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не представляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі іспиту.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не представляється