

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ**

**Харківський національний університет внутрішніх справ**

**Кафедра кібербезпеки та DATA-технологій, факультет №6**

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи та мережі нового  
покоління»

вибіркових компонент освітньої програми  
другого магістерського рівня вищої освіти

Спеціальність: 125 Кібербезпека (безпека інформаційних  
та комунікаційних систем)

**Харків 2023 р.**

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30 .01.23 № 1

## **СХВАЛЕНО**

Вченою радою факультету № 6  
Протокол від 13 .01.23 № 1

## **ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 27 .01.23 № 1

Розглянуто на засіданні кафедри кібербезпеки та DATA-технологій  
(протокол від 13 .01.23 № 1)

### **Розробники:**

1. Професор кафедри, д.т.н., професор Семенов С.Г.
2. Професор кафедри, д.т.н., проф. Можжаєв О.О.
3. Завідувач кафедри, к.т.н., Гнусов Ю.В.

### **Рецензенти:**

1. Доцент кафедри боротьби з кіберзлочинністю ХНУВС, к.т.н., доцент Клімушин П.С.;
2. Завідувач кафедри ЕОМ ХНУРЕ д.т.н., професор, Коваленко А.А.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 3 Загальна кількість годин – 120 Кількість тем – 8	<u>12</u> <u>Інформаційні технології</u> ; <small>(шифр галузі) (назва галузі знань)</small> <u>125 – Кібербезпека</u>  <u>бакалавр</u> <small>(назва СВО)</small>	Цикл дисциплін професійної та практичної підготовки Навчальний курс –5 Семестр –2 Види контролю: залік
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,0 самостійної роботи – 2,0		Розподіл навчальної дисципліни за видами занять: (денна форма навчання) Лекції – 8; Семінарські заняття – 7; Самостійна робота – 83.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи та мережі нового покоління» є ознайомлення студентів з сучасними технологіями розробки та впровадження телекомунікаційних технологій, систем та засобів, формування у них компетенцій, що необхідні для вирішення задач проектування телекомунікаційних систем нового покоління.

Основними завданнями вивчення дисципліни „Телекомунікаційні системи та мережі нового покоління” є розвиток у студентів практичних навичок щодо розуміння проблем, які виникають при практичному застосуванні телекомунікаційних систем та засобів; ознайомити студентів з сучасними методами передачі даних в телекомунікаційних системах.

**Міждисциплінарні зв'язки:** викладання дисципліни «Телекомунікаційні системи та мережі нового покоління» базується на знаннях дисциплін «Вища математика», «Теорія інформації і кодування», «Електроніка та схемотехніка», «Мережеві технології».

**Очікувані результати навчання:** у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен отримати наступні компетенції та результати навчання:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність особи розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері

		інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)</b>	ФК1.	Здатність обґрунтовано застосовувати, інтегрувати, розробляти та удосконалювати сучасні інформаційні технології, фізичні та математичні моделі, а також технології створення та використання прикладного і спеціалізованого програмного забезпечення для вирішення професійних задач у сфері інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.	

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### **ТЕМА № 1. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СУЧАСНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ**

Глобальна інформаційна інфраструктура та еволюція мереж зв'язку. Архітектура сучасних систем NGN. Технології транспортного рівня NGN.

#### **ТЕМА № 2. ФУНКЦІОНАЛЬНА АРХІТЕКТУРА ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ**

Багаторівнева модель транспортної мережі. Функції архітектурних елементів функціональної архітектури.

#### **ТЕМА № 3 ТЕХНОЛОГІЯ NG-SDH**

Організація транспортування пакетного трафіка у системах NG-SDH. Узагальнена процедура формування кадрів GFP. Типи і структура кадрів. Формування кадрів GFP-F та GFP-T. Організація широкосмугових каналів у системах NG-SDH.

#### **ТЕМА №4. СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ОПТИЧНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІЄРАРХІЇ ОТН. БЛОК НАВАНТАЖЕННЯ ОПТИЧНОГО КАНАЛУ OPU.**

Інтерфейси мережі OTN. Секціонування траси оптичного каналу в ОТН. Структура блоків OPUk, ODUk і OTUk. Призначення і формат. Упакування сигналів CBR2G5, CBR10G і CBR40G в OPUk. Упакування кадрів GFP в OPUk. Віртуальна конкатенація OPUk.

#### **ТЕМА №5. БЛОК ДАНИХ ОПТИЧНОГО КАНАЛУ ODU**

Заголовок блока даних ODUk. Структура ідентифікатора точки доступу. Передача контрольного слова VIP-8 заголовка ODUk. Інтерпретація статусу ODUk

#### **ТЕМА №6. ЗАГОЛОВКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СТРУКТУР КАНАЛУ OSC**

Структура заголовків OTS-O, OMS-O, OCh-O та OTSiG-O в каналі OSC.

#### **ТЕМА №7. ЗАГАЛЬНІ ТА СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КІБЕРБЕЗПЕКИ МЕРЕЖ НАСТУПНИХ ПОКОЛІНЬ**

Базові принципи системи кібербезпеки мереж наступних поколінь. Розширені вимоги до ідентифікації та кібербезпеки в NGN

#### **ТЕМА №8. КІБЕРБЕЗПЕКА МЕРЕЖ НАСТУПНИХ ПОКОЛІНЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Механізми та функції забезпечення зв'язку в надзвичайних ситуаціях у

NGN. Задачі кібербезпеки та принципи приєднання служб зв'язку в надзвичайних ситуаціях.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

##### 4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Література, сторінки	Вид контролю
	Всього	з них:						
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		
Семестр 8								
Тема № 1: Принципи побудови сучасних телекомунікаційних мереж.	22	2	2			6	1,2	
Тема № 2: Функціональна архітектура транспортних мереж	32	2	2			8	1,2	
Тема № 3 Технологія NG-SDH	22	2	2			6	1,2	
ТЕМА №4. Системи передачі оптичної транспортної ієрархії ОТН. Блок Навантаження Оптичного Каналу Ору.	22	2	2			6	1,2	
ТЕМА №5. Блок даних оптичного каналу ODU	32	2	2			8	1,2	
ТЕМА №6. Заголовки інформаційних структур каналу OSC	32	2				6	1,2	
ТЕМА №7. Загальні та спеціальні вимоги до кібербезпеки мереж наступних поколінь	22	2	2			6	1,2	
ТЕМА №8. Кібербезпека мереж наступних поколінь у надзвичайних ситуаціях	32	2	2			8	1,2	
Всього за семестр	120	16	14			83		залік
Всього по дисципліні	120	16	14			83		залік

##### 4.1.2. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання.

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Принципи побудови сучасних телекомунікаційних мереж		Конспект лекцій, [1-6]
	Глобальна інформаційна інфраструктура та еволюція мереж зв'язку.	Конспект лекцій, [1-6]
	Архітектура сучасних систем NGN. Технології транспортного рівня NGN.	Конспект лекцій, [1-6]
Тема № 2. Функціональна архітектура транспортних мереж		Конспект лекцій, [1-6]

	Багаторівнева модель транспортної мережі.	Конспект лекцій, [1-6]
	Функції архітектурних елементів функціональної архітектури.	Конспект лекцій, [1-6]
	Тема № 3 Технологія NG-SDH	Конспект лекцій, [1-6]
	Організація транспортування пакетного трафіка у системах NG-SDH. Узагальнена процедура формування кадрів GFP.	Конспект лекцій, [1-6]
	Типи і структура кадрів. Формування кадрів GFP-F та GFP-T. Організація широкосмугових каналів у системах NG-SDH.	Конспект лекцій, [1-6]
	ТЕМА №4. Системи передачі оптичної транспортної ієрархії OTN. Блок навантаження оптичного каналу OPU.	Конспект лекцій, [1-6]
	Інтерфейси мережі OTN. Секціонування траси оптичного каналу в OTN.	Конспект лекцій, [1-6]
	Структура блоків OPUk, ODUk і OTUk. Призначення і формат. Упакування сигналів CBR2G5, CBR10G і CBR40G в OPUk.	Конспект лекцій, [1-6]
	Упакування кадрів GFP в OPUk. Віртуальна конкатенація OPUk.	Конспект лекцій, [1-6]
	ТЕМА №5. БЛОК ДАНИХ ОПТИЧНОГО КАНАЛУ ODU	Конспект лекцій, [1-6]
	Заголовок блока даних ODUk.	Конспект лекцій, [1-6]
	Структура ідентифікатора точки доступу.	Конспект лекцій, [1-6]
	Передача контрольного слова BIP-8 заголовка ODUk.	Конспект лекцій, [1-6]
	Інтерпретація статусу ODUk	Конспект лекцій, [1-6]
	ТЕМА №6. Заголовки інформаційних структур каналу OSC	Конспект лекцій, [1-6]
	Структура заголовків OTS-O, OMS-O, OCh-O та OTSiG-O в каналі OSC.	Конспект лекцій, [1-6]
	ТЕМА №7. Загальні та спеціальні вимоги до кібербезпеки мереж наступних поколінь	Конспект лекцій, [1-6]
	Базові принципи системи кібербезпеки мереж наступних поколінь.	Конспект лекцій, [1-6]
	Розширені вимоги до ідентифікації та кібербезпеки в NGN	Конспект лекцій, [1-6]
	ТЕМА №8. Кібербезпека мереж наступних поколінь у надзвичайних ситуаціях	Конспект лекцій, [1-6]
	Механізми та функції забезпечення зв'язку в надзвичайних ситуаціях у NGN.	Конспект лекцій, [1-6]
	Задачі кібербезпеки та принципи приєднання служб зв'язку в надзвичайних ситуаціях.	Конспект лекцій, [1-6]

## 5. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

Не передбачено освітньо-професійною програмою.

## **6. Методи навчання**

Вивчення курсу дозволить студентам оволодіти необхідними теоретичними знаннями щодо побудови та принципів функціонування інформаційних систем. В навчальному плані для вивчення дисципліни передбачені такі організаційні форми занять як лекції та практичні заняття.

На лекційних заняттях викладаються теоретичні засади тем, що вивчаються, а також приклади їх використання для розв'язання конкретних навчальних задач.

На семінарських заняттях студенти відпрацьовують під керівництвом викладача прийоми розв'язання типових задач.

Перед семінарським заняттям студент повинен вивчити певний теоретичний матеріал і (можливо) виконати практичне завдання у відповідності до методичних вказівок до семінарських занять з дисципліни. Після закінчення семінарського заняття студент отримує домашнє завдання для закріплення практичних навичок розв'язання задач.

Основним видом інформаційно-методичного забезпечення дисципліни є:

- конспект лекцій;
- методичні вказівки до семінарських занять;
- навчальні посібники з дисципліни.

Перелічені складові елементи інформаційно-методичного забезпечення існують як у друкованому вигляді так і в електронній формі у вигляді роздаткових матеріалів, відповідного розділу сайту кафедри, а також у вигляді електронного навчального комплексу з дисципліни на компактному диску.

## **7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль**

1. Які повинні бути використані вимоги до інфокомунікаційних систем для їхнього застосування одночасно в локальних і глобальних мережах?
2. Яким чином підтримуються функції взаємодії між існуючою телефонною мережею та мультимедійною мережею криз міст?
3. Сформулювати спеціальні вимоги до інфокомунікаційної структури.
4. Які рівні охоплює структура інфокомунікаційної системи?
5. Охарактеризувати варіанти складу програмних комутаторів.
6. Якими протоколами декларується мета створення мереж NGN?
7. Охарактеризувати особливості та можливості NGN.
8. Які проблеми при мінімальних витратах вирішує впровадження NGN?
9. Яка технологія маршрутизації впроваджується в мережах NGN?
10. Охарактеризувати архітектуру мережі NGN.
11. Яким механізмом безпеки повинна бути відповідна мережа NGN?

12. Розподіл функцій страт між обслуговуванням і транспортом.
13. Що таке страта послуг? Які площини виділяються в кожній страті?
14. Що таке страта транспорту?
15. Функції управління загальної функціональної моделі NGN з точки зору захисту. Питання забезпечення безпеки функцій транспорту.
16. Охарактеризувати страти з точки зору менеджменту.
17. Охарактеризувати архітектуру широкосмугової конвергентної мережі. Поясніть визначення кібербезпеки та кіберсередовища.
18. Яка природа середовища кібербезпеки?
19. Охарактеризуйте структурну модель NGN з позицій кібербезпеки.
20. Дайте перелік цілей проектування мереж майбутнього.
21. Яка модель довіри щодо кібербезпеки NGN?
22. Яка функціональна гнучкість проектується реалізувати в мережах майбутнього?
23. Поясніть головні інтерфейси взаємодії телекомунікаційних мереж.
24. Яка функціональна архітектура NGN з позицій кібербезпеки?
25. Які ресурси підлягають захисту та цілі захисту в мережах майбутнього?
26. Цілі та задачі захисту цінностей, ресурсів та інтерфейсів NGN, пов'язаних з UNI.
27. Цілі та задачі захисту цінностей, ресурсів, інформації та інтерфейсів, пов'язаних із транспортним рівнем.
28. Цілі та задачі захисту цінностей, ресурсів, інформації та інтерфейсів, пов'язаних з рівнем послуг у частині менеджменту послугами.
29. Цілі та задачі захисту цінностей, ресурсів, інформації та інтерфейсів, пов'язаних з рівнем послуг у частині підтримки застосувань і послуг.
30. Цілі та задачі захисту цінностей, ресурсів, інформації та інтерфейсів, пов'язаних з адмініструванням.
31. Якими методами й засобами буде розвинена ідентифікація в мережах майбутнього?

## **8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів**

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контроль.

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути: заліки; тести; аналітичні звіти, реферати, есе; розрахункові та розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо; інші види індивідуальних та групових завдань.

### **Поточний контроль.**

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час семінарських занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок студентом з навчальної



дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок. При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

***Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.***

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left( \frac{\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр}}{2} \right) * 10$$

### **Підсумковий контроль.**

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках студентів, залікових книжках. ***Присутність студентів на проведенні підсумкового***

**контролю обов'язкова.** Якщо студент не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

**Підсумковий контроль (екзамен, залік)** оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності студентів становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівника.

Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю (робота на практичних заняттях) та підсумкового контролю. Кафедра визначає вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни (кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної або індивідуальної роботи):

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, вирішити практичне завдання тощо.	Отримати за модульний контроль не менше 30 балів

## 9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
			Оцінка	Пояснення
12	97 – 100	Відмінно ("зараховано")	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, <b>всі</b> навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, <b>виконані</b> в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94-96			
10	90-93			

9	85 – 89	Добре ("зараховано")	В	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом <b>в основному</b> сформовані, <b>всі</b> навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, <b>виконані</b> , якість виконання <b>більшості</b> з них оцінено числом балів, близьким до <b>максимального</b> , робота з двома-трьома незначними помилками.
8	80-84			
7	75 – 79		С	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , практичні навички роботи з освоєним матеріалом <b>в основному</b> сформовані, <b>всі</b> навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, <b>виконані</b> , якість виконання <b>жодного</b> з них <b>не оцінено мінімальним</b> числом балів, деякі види завдань виконані <b>з помилками</b> , робота з декількома незначними помилками або з однією-двома значними помилками.
6	70 – 74	Задовільно ("зараховано")	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>неповністю</b> , але <b>прогалини не несуть істотного</b> характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом <b>в основному</b> сформовані, <b>більшість</b> передбачених програмою навчання навчальних завдань <b>виконано</b> , <b>деякі</b> з виконаних завдань містять <b>помилки</b> , робота з трьома значними помилками.
5	65-69			
4	60 – 64		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , <b>деякі</b> практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>частина</b> передбачених програмою навчання навчальних завдань <b>не виконана</b> , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	40–59	Незадовільно („не зараховано”)	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>більшість</b> передбачених програм навчання, навчальних завдань <b>не виконано</b> , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> ; при <b>додатковій самостійній</b> роботі над матеріалом курсу <b>можливе підвищення якості</b> виконання навчальних завдань (з <b>можливістю повторного складання</b> ), робота, що потребує доробки
2	21-40			
1	1–20		F	„Безумовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу <b>не освоєно</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>всі виконані</b> навчальні завдання містять <b>грубі помилки</b> , <b>додаткова самостійна</b> робота над матеріалом курсу <b>не приведе</b> до значимого <b>підвищення якості</b> виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

## 10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернет

### Література:

1. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління: конспект лекцій. Модуль 5.2 / Педяш В.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2017. – 76 с.
2. Кібербезпека мереж наступних поколінь : навч. посібник / О.О. Вараксін, Є.В. Васілю, С.М. Горохов, В.Й. Кільдішев, В.Г. Кононович; за ред. чл.-кор. МАЗ В.Г. Кононовича. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. – 240 с.
3. Заїка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О.. «Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління». - 2019.
4. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Ільїн О.О. Побудова SDN мереж. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 190 с..

5. Рекомендація МСЕ-Т Y.110. Global Information Infrastructure principles and framework architecture (Принципи та архітектура глобальної інформаційної інфраструктури).
6. Рекомендація МСЕ-Т Y.101. Global Information Infrastructure terminology: Terms and definitions (Глобальна інформаційна інфраструктура: Терміни та визначення).
7. Битнер В.И. Лекции по дисциплине "Сети следующего поколения" /Битнер В.И. □ Новосибирск: СибГУТИ, 2008. – 252 с.
8. Рекомендація МСЕ-Т Y.2001. Общий обзор СПП.
9. Рекомендація МСЕ-Т Y.2091. Terms and definitions for Next Generation Networks (Терміни та визначення для Мереж Наступного Покоління).
10. Рекомендація МСЕ-Т Y.2011. General principles and general reference model for Next Generation Networks (Основні принципи та опорна модель для Мереж Наступного Покоління)
11. Рекомендація МСЕ-Т Y.2012. Functional requirements and architecture of next generation networks (Функціональні вимоги та архітектура для Мереж Наступного Покоління).
12. Рекомендація МСЕ-Т Y.2031. Архитектура эмуляции сетей КТСОП/ЦСИС.
13. Рекомендація МСЕ-Т G.707/Y.1322. Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH) (Інтерфейси вузлів мережі для синхронної цифрової ієрархії SDH).
14. Рекомендація МСЕ-Т G.7042/Y.1305. Схема регулировки пропускной способности линии (LCAS) для виртуальных сцепленных сигналов.
15. Рекомендація МСЕ-Т X.85/Y.1321. IP over SDH using LAPS (IP поверх SDH з використанням LAPS).
16. Рекомендація МСЕ-Т X.86/Y.1323. Ethernet over LAPS (Ethernet через LAPS).
17. Рекомендація МСЕ-Т G.7041/Y.1303. Generic framing procedure (GFP) (Основна процедура фреймування (GFP)).
18. Рекомендація МСЕ-Т G.872. Architecture of optical transport networks (Архітектура оптичних транспортних мереж).
19. Рекомендація МСЕ-Т G.870/Y.1352. Terms and definitions for optical transport networks (OTN) (Терміни та визначення для оптичних транспортних мереж (OTN)).