

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра оптики**



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

В.о. декана фізичного факультету

Володимир ЛАЗУР

«30» червня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 6

**ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ
НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ**

Рівень вищої освіти	Магістр
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Оптоелектронні телекомунікаційні системи
Статус дисципліни	обов'язкова компонента
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Телекомунікаційні системи і мережі наступного покоління" для здобувачів вищої освіти галузі знань **G Інженерія, виробництво та будівництво** спеціальності **G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка** освітньої програми **Оптоелектронні телекомунікаційні системи**.

Розробник: Кедюлич Віктор Михайлович, доцент кафедри оптики, кандидат фізико-математичних наук.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри оптики
Протокол №10 від 25 червня 2026 року.

Завідувач кафедри



Гуранич П.П.

Схвалено методичною комісією фізичного факультету
протокол № 10 від «30» червня 2026 р.

Голова методичної комісії фізичного факультету



Рубіш В. В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	1-й	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	1-й	-
	Лекції:	
	16 год.	-
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	20	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	54 год.	-

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання — 0,67

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи і мережі наступного покоління» є ознайомлення студентів з мережевими технологіями, апаратними та програмними засобами сучасних мережевих комунікацій.

Задачею дисципліни є ознайомлення з теоретичними основами побудови мереж, набуття навичок у моделюванні та адмініструванні мереж.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей: ІК, ЗК-2, ЗК-5, ФК-2, ФК-6, ФК-9, ФК-10, ФК-12.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- принципи організації мережі наступного покоління NGN з використанням універсальних технологій транспортної мережі;
- процедури взаємодії між абонентами мережі IP-телефонії;
- сучасні принципи, методи та алгоритми функціонування, методики та алгоритми конфігурування мережного та серверного обладнання;
- методики розробки та проектування телекомунікаційних мереж наступних поколінь та мереж персонального зв'язку;

вміти:

- розгортати комутаційне обладнання та розробляти архітектуру та топологію мережі наступного покоління NGN;
- застосовувати сучасні технології для проектування і моделювання систем та мереж;
- розраховувати характеристики продуктивності телекомунікаційних мереж;
- створювати математичні моделі процесів обслуговування потоків пакетів у вузлах телекомунікаційних мереж нового покоління;
- розраховувати характеристики мереж та мережевого обладнання з метою оптимізації та їх оптимального використання за різними критеріями.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни "Телекомунікаційні системи і мережі наступного покоління" є опанування таких навчальних дисциплін освітньої програми:

- Теорія електричного зв'язку
- Системи мобільного зв'язку
- Системи комутації та розподілу інформації
- Мережеві та телекомунікаційні технології

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Оптоелектронні телекомунікаційні системи», вивчення навчальної дисципліни "Телекомунікаційні системи і мережі наступного покоління" повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Аналізувати напрями розвитку і новітні стандарти у галузі електроніки та телекомунікацій, організовувати власну професійну, науково-дослідницьку та інноваційну діяльність на основі принципів системного підходу та методології наукових досліджень.	ПРН-3
Використання сучасних інформаційних технологій; використання програмних засобів телекомунікаційних систем та мереж; застосування інформаційних технологій для розв'язання складних задач телекомунікацій та оптоелектроніки.	ПРН-5
Аналізувати технічні (тактико-технічні) характеристики телекомунікаційних систем, потреби ринку, інвестиційний клімат та конкурентоспроможність проєктних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок.	ПРН-7
Здійснювати пошук інформації у науково-технічній та довідковій літературі, патентах, базах даних, інших джерелах, аналізувати і оцінювати цю інформацію.	ПРН-8
Спілкуватися іноземною мовою, усно і письмово на рівні, достатньому для презентації та обговорення результатів професійної діяльності, досліджень і проєктів у сфері телекомунікацій та радіотехніки, для пошуку і аналізу науково-технічної інформації, для зрозумілого і недвозначного донесення своїх думок та аргументації.	ПРН-9

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності
- контрольні роботи
- модульні контролі
- підсумковий контроль

Форми поточного контролю та критерії оцінювання результатів навчання

- вибіркове усне опитування;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- тестування;
- перевірка якості виконання лабораторних завдань та самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульних контрольних робіт

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	60	100
5	5	5	5	5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	60	100
5	5	5	5	5	5	5	5		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Поточна контрольна робота	2	20	2	20
Модульна контрольна робота	1	60	1	60
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі шляхом відповідей на чотири теоретичні питання або у виді тестів. Кожна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни здійснюється у формі заліку. Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за чотирибальною шкалою: "відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно".

Оцінка „відмінно” (А; 90-100) виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння суті програмового матеріалу, вільно володів фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, кваліфіковано використовував набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” (В, С; 74-89) виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” (D, E; 60-73) виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, показав вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” (FX, F; 1-59) виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння сутності основних понять та термінів навчальної дисципліни, допускає плутанину, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90-100	зараховано	A	відмінно
82-89		B	добре
74-81		C	добре
64-73		D	задовільно
60-64		E	задовільно
35-59	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34		F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Здобувач, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку "незараховано" або "незадовільно з обов'язковим повторним навчанням" (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань вносяться до відомості обліку успішності.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

- Тема 1. Визначення, основні характеристики та послуги мереж наступного покоління.
- Тема 2. Нові архітектурні концепції мереж нового покоління SDN та NFV.
- Тема 3. Основні протоколи мереж NGN: H.323, SIP, MGCP, H.248/MEGACO, SIGTRAN.
- Тема 4. Новітні технології передачі даних 5G, Wi-Fi 6, LoRaWAN, Zigbee, NB-IoT.
- Тема 5. Ідеологія, реалізація, конфігурування та функціональні площини еталонної архітектури Softswitch.
- Тема 6. Програмування мереж нового покоління з використанням інтерфейсів програмування OpenFlow та RESTful API.
- Тема 7. Протоколи та технології забезпечення якості обслуговування (QoS).
- Тема 8. Методи забезпечення якості обслуговування DiffServ та IntServ.

Модуль 2

- Тема 9. Принципи, коротка історія та основи архітектури MPLS.
- Тема 10. Протоколи розподілу міток – LDP, CR-LDP, протокол RSVP-TE.
- Тема 11. Концепція IMS побудови мереж зв'язку.
- Тема 12. Канали безпроводового доступу в мережах NGN.
- Тема 13. Мережі IP-телефонії на основі рекомендацій H.323.
- Тема 14. Інжиніринг трафіку та віртуальні приватні мережі.
- Тема 15. Інтеграція штучного інтелекту AI в мережеву архітектуру: вдосконалення операцій і послуг.
- Тема 16. Технології IoT. Інновації в підключенні та автоматизації.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усьо-го	у тому числі				
		лекції	лабораторні	практичні	індивідуальна робота	самостійна робота
Семестр 8						
Модуль 1						
Тема 1. Визначення, основні характеристики та послуги мереж наступного покоління.	3	1	-	-	-	2
Тема 2. Нові архітектурні концепції мереж нового покоління SDN та NFV.	5	1	-	-	-	4
Тема 3. Основні протоколи мереж NGN: H.323, SIP, MGCP, H.248/MEGACO, SIGTRAN.	7	1	2	-	-	4
Тема 4. Новітні технології передачі даних 5G, Wi-Fi 6, LoRaWAN, Zigbee, NB-IoT.	7	1	2	-	-	4
Тема 5. Ідеологія та функціональні площини еталонної архітектури Softswitch.	3	1	-	-	-	2
Тема 6. Програмування мереж нового покоління з використанням інтерфейсів програмування OpenFlow та RESTful API.	9	1	4	-	-	4
Тема 7. Протоколи та технології забезпечення якості обслуговування (QoS).	3	1	-	-	-	2
Тема 8. Методи забезпечення якості обслуговування DiffServ та IntServ.	7	1	2	-	-	4
Разом за модулем 1	44	8	10	-	-	26
Модуль 2						
Тема 9. Принципи, коротка історія та основи архітектури MPLS.	5	1	-	-	-	4
Тема 10. Протоколи розподілу міток – LDP, CR-LDP, протокол RSVP-TE.	7	1	2	-	-	4
Тема 11. Концепція IMS побудови мереж зв'язку.	3	1	-	-	-	2
Тема 12. Канали безпроводового доступу в мережах NGN.	5	1	-	-	-	4
Тема 13. Мережі IP-телефонії на основі рекомендацій H.323.	7	1	2	-	-	4

Тема 14. Інжиніринг трафіку та віртуальні приватні мережі.	3	1	-	-	-	2
Тема 15. Інтеграція штучного інтелекту AI в мережеву архітектуру: вдосконалення операцій і послуг.	5	1	-	-	-	4
Тема 16. Технології IoT. Інновації в підключенні та автоматизації.	11	1	6	-	-	4
Разом за модулем 2	46	8	10	-	-	28
Усього годин	90	16	20	-	-	54

6.3. Теми практичних занять

Практичні заняття програмою не передбачені.

6.4. Теми лабораторних робіт

№	Назва роботи	Кількість годин
1	Дослідження принципів роботи комутатора 2-го рівня у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.	2
2	Дослідження принципів логічної сегментації мережі Ethernet на основі VLAN у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.	2
3	Дослідження принципів роботи комутатора третього рівня у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.	4
4	Розробка та дослідження імітаційної імітаційної моделі сегменту інтегральної мережі технологічного зв'язку на основі протоколу IP у програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Конфігурування мережевого обладнання.	2
5	Дослідження роботи протоколу RAS сімейства протоколів H.323 за допомогою аналізатора протоколів.	2
6	Дослідження роботи протоколу H.225 сімейства протоколів H.323 за допомогою аналізатора протоколів.	2
7	Концепція «Розумного будинку» з використанням технології IoT.	6
Разом		20

6.5. Самостійна робота

№	Назва роботи	Кількість годин
1	Проробка лекційного матеріалу.	20
2	Проробка питань програми, які не викладались на лекціях	20
3	Виконання домашніх контрольних робіт	14
Разом		54

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: мультимедійний проектор

Обладнання: персональні комп'ютери, мережеве обладнання, доступ в Інтернет.

7. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник для вищих навчальних закладів / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
2. Телекомунікаційні системи та мережі. Том 1. Структура й основні функції. / Поповський В.В. та ін. - Харків: СМІТ, Друге видання, доповнене, 2018.
3. Телекомунікаційні системи та мережі. Том 2. Абонентський доступ і технології локальних мереж / Поповський В.В. та ін. - Харків: СМІТ, Друге видання, доповнене, 2018.

Допоміжна література

1. Антонов, В.М. Сучасні комп'ютерні мережі. – К. : МК-Прес, 2005. – 478 с.
2. Ю.С. Рамський, В.П. Олексюк, А.В. Балик. Адміністрування комп'ютерних мереж і систем: навчальний посібник.– Тернопіль: Навч. кн. – Богдан, 2010. – 196 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

- https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/4bortnyk_systemy_dostupu/index.html