

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет інформаційних технологій**  
**Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Декан факультету інформаційних технологій  
 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
 «05» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**СИЛАБУС**

Навчальна дисципліна **Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій**

Освітньо-професійна програма **Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

**Загальна інформація**

Позиція	Зміст інформації
<b>Викладач</b>	<b>Мішан Віктор Володимирович</b>
<b>Профайл викладача</b>	<a href="https://ordic.org/0000-0002-2771-7285">https://ordic.org/0000-0002-2771-7285</a>
<b>E-mail викладача</b>	v_mishan@ukr.net
<b>Контактний телефон</b>	+38(096 )2340151
<b>Сторінка дисципліни в ІСУ</b>	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183</a>
<b>Навчальний рік</b>	2024-2025
<b>Консультації</b>	<b>Очні:</b> (онлайн): за попередньою домовленістю

**Характеристика дисципліни**

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття								Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС				
О	Д	4	7	5.00	150	68	34	34	-	-	82	-	-	-	+

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій».

Силабус складено



Віктор МІШАН

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

## Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна Інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 - «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції, елементи комп'ютерного моделювання тощо.

**Пререквізити:** алгоритмізація та програмування; телекомунікаційні обчислювальні мережі; волоконно-оптичні мережі та системи; системи рухомого радіозв'язку та навігації; цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення.

**Кореквізити:** кваліфікаційний проєкт.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни:** вивчати та працювати з найновішими технологіями в галузі зв'язку, що спрямовані на надання послуг передавання інформації на смартфони, планшети, комп'ютери та інші пристрої нового покоління. Ви навчитесь організовувати високошвидкісний інтернет-зв'язок за допомогою IP-телефонів та спеціальних програмних застосунків, будувати мережі мобільного зв'язку та розраховувати їхні параметри.

**Завдання дисципліни:** конфігурувати гібридну телекомунікаційну платформу будь-якого підприємства, з будь-яких абонентських пристроїв, з використанням будь-яких технологій передачі даних різних засобів зв'язку з подальшою організацією технічного обслуговування та експлуатації. Уніфіковані комунікації являють собою інтеграцію послуг реального часу, таких як: миттєві повідомлення, інформація про присутність, телефонія (зокрема IP-телефонія), відеоконференція, спільна робота над документами, управління викликами й розпізнаванням мови з уніфікованими поштовими системами (голосова пошта, електронна пошта, SMS і факс).

### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: **грамотно застосовувати** отримані знання на практиці; **описувати** принципи побудови функційної архітектури, принципів побудови, функціонування й управління, особливостей упровадження телекомунікаційних систем та мереж наступного покоління; схем організації зв'язку в телекомунікаційних системах та мережах за основними технологіями; особливостей процесів конвергенції та інтеграції в сучасних телекомунікаційних мережах; **здійснювати** аналіз та вибирати стратегії технічного обслуговування та ремонту телекомунікаційних систем та мереж, розробляти й застосовувати апаратно-програмні засоби контролю й діагностики телекомунікаційних систем та мереж; застосовувати отримані знання технологій та протоколів телекомунікаційних мереж; застосовувати отримані знання для налаштування доступу до проводової або безпроводової телекомунікаційної мережі доступу на основі наявного обладнання; **здійснювати** оцінку технічним показникам та доцільність виконання проєктів, оцінювати економічну обґрунтованість розроблення, модернізації, виробництва, впровадження та експлуатації телекомунікаційних засобів, систем та мереж.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторно-го / практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год	література
1	2	3	4	5	6
1	<b>Історія розвитку мережевих технологій.</b> Класифікація та технології бездротових мереж. Стандартизація в області радіомереж, телекомунікацій. Література: 1, с. 6-8, 3 с. 5-10..	Лабораторна робота (далі ЛР) Дослідження структури і топології	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до	5	[1, 2-4, 15-16]; [2, 9-23].

		мережі WI-FI	виконання лабораторної роботи № 1		
2	<b>Основи побудови радіоінтерфейса систем радіодоступа.</b> Характеристики радіоінтерфейса. Модель фізичного рівня систем радіодоступа. Енергетичні співвідношення в радіолініях систем радіодоступа. Літ.: [1,5-20] ; [2, 1-23] ; [3, 5-12].	Дослідження структури і топології мережі WI-FI	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1,	5	[1,5-20]; [2, 1-23] ; [3, 5-12].
3	<b>Методи модуляції в системах радіомереж.</b> Класифікація методів модуляції. Захист від помилок в системах радіодоступа. Методи розділення каналів та множинний доступ. Літ.: [1, с. 8-10,16-19,21-22]; [2], с. 25...33; [3], 20...23.	ЛР2..	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2	5	[1, с. 8-10,16-19,21-22]; [2], с. 25...33; [3], 20...23.
4	<b>Квадратурна фазова маніпуляція (QPSK),</b> ортогональна маніпуляція O-QPSK, Метод $\pi/4$ DQPSK.	ЛР2. Дослідження параметрів адаптерів WI-FI	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2,	5	[1], с. 22-47; [2], с. 36...48; [3], 23...27.
5	<b>Стандарт безпроводного зв'язку діапазону ISM</b> (Bluetooth, Wi-Fi, 802.15.4 и Zigbee).	ЛР3 Дослідження шифрування в WI-FI модемах	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3	5	[1, с. 34-47]; [2, с. 48-59]; [3, 27-29]
6	<b>Специфікація стандарту IEEE 802.15.3.</b> Технологія MB-OFDM. Технологія DS-UWB. Безпроводові технології абонентського доступу та сенсорні мережі, технологія над широкосмугового зв'язку (Ultra Wide Band), вузькосмугові (Narrow Band), Літ.: [1], с. 22-47; [2], с. 36...48; [3], 23...27..	ЛР3.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3	5	[1], с. 49...86; [2], с. 67...80
7	<b>Відкритий стандарт надсмугового зв'язку UNB Weightless</b>	ЛР4. Структура і принцип роботи мобільних телефонів стандарту GSM	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4. Підготовка до контрольної роботи.	5	[1], с. 49...66, 55...56; [2], с. 89...91; [3], 30...31.

8	<b>Мережа Інтернет речей.</b> Міжмашинна взаємодія і інтернет речей Проекти M2M (англ. Machine-to-machine)Літ.: [1, с. 34-47]; [2, с. 48-59]; [3, 27-29].	ЛР4.	Опрацюван ня лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторн ої роботи № 4. Підготовка до контрольної роботи.	5	[1], с. 432-451; [2], с. 58...64; [3], 31...33.
9	<b>LPWA (Low Power Wide Area)</b> – Низько енергоефективна мережа дальньої дії Літ.: [1], с. 49...86; [2], с. 67...80	ЛР5. Системи виявлення вторгнення у безпроводні мережі	Опрацюван ня лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторн ої роботи № 5.	5	[1], с. 402- 432,461- 493 [4, с. 517-547; 7; 8; 9].
10	<b>Стандарт IEEE 802.15.4</b> розроблений ZigBee Alliance, квадратурна фазова маніпуляція (QPSK), ортогональна маніпуляція O-QPSK, технологія SigFox для підключення до неї пристроїв Інтернет речей – IoT, медичний діапазон ISM, , , Літ.: [1], с. 49...66, 55...56; [2], с. 89...91; [3], 30...31..	ЛР5. Системи виявлення вторгнення у безпроводні мережі	Опрацюван ня лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторн ої роботи № 5.	5	[1], с. 133...154, 190-203; [2], с. 89...102; [3], 67...72.
11	<b>Ідентифікація пристроїв Інтернету речей</b> технологія SigFox для підключення до неї пристроїв Інтернет речей – IoT, режим P2P - прямої зв'язи между узлами (Інтерфейс LAN); гібридний режим - SIGFOX / P2P (P2P + GW в сети SIGFOX). Літ.: [1], с. 432-451; [2], с. 58...64; [3], 31...33.	ЛР6. Організація і планування безпроводних мереж	Опрацюван ня лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторн ої роботи № 6	5	[1], с. 305...330; [2], с. 143...150.
12	<b>Мережа Інтернет речей</b> Архітектура IOT, Physical Layer — Фізичний рівень Edge Layer - рівень периферійного обчислення, Local Network Layer - рівень периферійної комунікації, Wide Network Layer - рівень зовнішнього зв'язку, Security Layer - рівень безпеки, Middleware Layer - рівень всередині серверної зв'язку, Etl layer - рівень збору, обробки та зберігання даних, Big Data and Analytic Layer - рівень аналітики, Notification layer - рівень повідомлення, Presentation Layer - рівень представлення, Configuration Layer - рівень конфігурацій Літ.: [1], с. 402-432,461-493; [2], с. 58...64; [3], 31...33.	ЛР6. Організація і планування безпроводних мереж	Опрацюван ня лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторн ої роботи № 6	5	[1], с.156...18 6, 203- 256; [2], с. 115...125; [3], 72...84.
13	<b>Технологія вузькосмугового інтернету речей NB-IoT,</b> Особливості радіосигналу NB-IoT, Три способи виділення частотного ресурсу для NB-IoT, Можливість передавання в напрямку UL на одній під несучій, Поліпшення покриття	Організація і планування безпроводних мереж	Опрацюван ня лекційного матеріалу підготовка до виконання	5	[1], с.259...30 5; [3], 84...88.

			лабораторної роботи № 7		
14	<b>Стандарт зв'язку LoRa (анг. Long Range)</b> - глобальна мережа далекого радіусу дії. Архітектура мереж LoRa; радіоінтерфейс LoRa; радіосигнал з лінійної частотної модуляцією (ЛЦМ); детектування CSS сигналу; характеристики радіоінтерфейсу LoRa  Літ.: [1], с. 305...330; [2], с. 143...150	Організація і планування безпроводних мереж	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7	5	[1, с.333-359]; [2, с. 125-136]; [3, 84-88]. Літ.: [1, с. 71-90]
15	<b>Класи пристроїв LoRa.</b> Базовий стек протоколів LoRa (Class A); фізичний рівень (PHY Layer); MAC рівень; вікна прийому інформації; підтвердження отримання повідомлень; адаптивна швидкість передачі (Adaptive Data Rate - ADR); основні константи стека протоколів LoRaWAN; команди MAC рівня; безпека в мережах LoRa; активація кінцевих пристроїв; особливості роботи пристроїв Class-B; передача даних в каналі "вниз"; синхронізація з мережею; особливості роботи пристроїв Class-C; групова передача повідомлень для пристроїв класу C. Літ.: [1], с.156...186, 203-256; [2], с. 115...125; [3], 72...84.	Організація і планування безпроводних мереж	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 8	4	Літ.: [1, с.359-397,66-80] [2, с.184-224].
16	<b>LMDS (Local Multipoint Distribution System)</b> - стандарт стільникових мереж безпроводної передачі інформації задля фіксованих абонентів. Технологія LMDS як рішення "кінцевої мілі" Local Multipoint Distribution Service ( LMDS ) - це технологія широкосмугового безпроводного доступу, спочатку розроблена для передачі цифрового телебачення (DTV). Служба локального багатоточкового розподілу - <a href="https://ru.qaz.wiki/wiki/Local_Multipoint_Distribution_Service">https://ru.qaz.wiki/wiki/Local_Multipoint_Distribution_Service</a> Б Літ.: [1], с.259...305; [3], 84...88	LP8. Організація і планування безпроводних мереж	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту LP8	4	Літ.: [1, с.116-128].
17	<b>WiMAX радіоканали</b> (Worldwide Interoperability for Microwave Access) Літ.: [1, с.333-359]; [2, с. 125-136]; [3, 84-88]. Літ.: [1, с. 71-90]	Підготовка до підсумкового контролю	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового контролю	4	[1, с.90-92]; [2, с. 398-401]; [3, 220-225].
18	<b>Перспективи розвитку.</b> Перспективи розвитку безпроводних технологій абонентського доступу та сенсорних мереж. Використання сучасних програмних засобів при проектуванні сенсорних мереж. Літ.: [1, с.359-397,66-80].				

**Примітка:\*** Лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по чисельнику відповідно до розкладу занять.

#### Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два

тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням лабораторними стендами, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних інших видів робіт.

#### **Критерії оцінювання результатів навчання.**

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; усне опитування на практичних заняттях.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється письмовим контролем. Виконання самостійної роботи завершується тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Захист курсової роботи здійснюється публічно перед комісією, призначеною зав. кафедри, у строки, встановлені графіком.

#### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит	
	Лабораторні роботи № 1-№8										Контрольна робота
	1	2	3	4	5	6	7	8	Практичні заняття	0,4	
Ваговий коефіцієнт	0,35								-	0,25	

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

#### **Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

Оцінка	Інституційна	Інституційна оцінка, критерії відповідно до шаблону
--------	--------------	---

ЕКТС	інтервальна шкала балів		
A	4,75–5,00	5	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Перерахувати основні компоненти мережі.
2. Як підрозділяються комп'ютери в мережі?
3. Дати визначення робочій станції.
4. Чим відрізняється робоча станція в мережі від локального комп'ютера?
5. Що таке файловий сервер?
6. Які бувають файлові сервери?
7. Яке призначення первинного контролера домена в мережі?
8. Для чого використовується вторинний контролера домена?
9. Що таке Проху- сервер?
10. Яка інформація зберігається на сервері баз даних?
11. Чи досить одного сервера баз даних в мережі з клієнт-серверною архітектурою?
12. Чи може сервер баз даних і Web- сервер розміщуватися на одному комп'ютері?
13. Яке призначення СОС? Перерахувати мережеве програмне забезпечення робочої станції.
14. Перерахувати найбільш відомі мережеві операційні системи.
15. Чим розрізняються типи мережевих адаптерів?
16. Яку технологію підтримують останні типи мережевих адаптерів?
17. Що таке мережева операційна система?
18. Перерахувати мережеве програмне забезпечення і його призначення.
19. Для чого використовується захист даних?
20. Що дає використання паролів і обмеження доступу?
21. Перерахувати основні функції мережевих протоколів.
22. Для якої мети використовується Web- сервер?
23. Який сервер потрібний для підключення до мережі Internet?
24. Яке мережеве устаткування використовується для зв'язку між сегментами ЛОМ?
25. Призначення та загальна характеристика антенних систем .
26. Що таке фізичне середовище?
27. Що може бути використане в якості фізичного середовища передачі даних?
28. Які питання при організації мережі наважуються на фізичний рівень?
29. Що таке кабель?
30. Що таке лінії зв'язку?
31. Дати визначення каналів зв'язку.
32. Які проблеми існують при організації каналів зв'язку?
33. Перерахувати типи кабелів, використовуваних для передачі даних в мережі.
34. Яке призначення структурованої кабельної системи?
35. На які класи підрозділяються кабельні системи?
36. Що таке 10BaseT? Який кабель використовується в технології 10Base2?
37. Який кабель використовується в технології 10Base5?
38. Назвати які типи кабелів використовують для передачі даних в мережі?
39. Які відомі кабельні системи Ethernet?
40. Які існують типи оптоволоконних кабелів?
41. Які відомі технологи безпроводної передачі даних?

42. У яких випадках використовується інфрачервоний зв'язок? Назвати переваги використання радіозв'язку.
43. Які основні вимоги пред'являються до мереж?
44. Що таке продуктивність мережі?
45. Які характеристики впливають на продуктивність мережі?
46. Які є способи підвищення продуктивності мереж?
47. Як забезпечити високошвидкісну пересилку трафіку?
48. Чим забезпечується надійність мережі?
49. Що таке відмовостійкість?
50. Перелічити завдання безпеки даних у мережі.
51. Для якої мети використовується резервне копіювання?
52. Чим забезпечується безпека мереж в клієнт-серверної архітектурі?
53. Для якої мети встановлюються екрановані лінії в мережі?
54. Що таке прозорість мереж?
55. У якому випадку лінія прозора стосовно типам сигналів?
56. Що таке прозоре з'єднання?
57. Що використовується для розділення мережі на сегменти?
58. Яким чином можна зменшити трафік у мережі?
59. Дати визначення керованості мереж і перерахувати основні функції управління мережами.
60. Що включається в управління ефективністю?
61. Для якої мети використовується управління несправностями?
62. Для чого необхідно управління конфігурацією?
63. Яка мета управління захистом даних?
64. Які функції підсистеми управління захистом даних?
65. Дати визначення поняття сумісності мереж.

## МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Волоконно-оптичні мережі та системи : методичні вказівки до курсового проектування для здобувачів вищої освіти (ОП «бакалавр») спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / уклад.: К.Л. Горященко, А. А. Таранчук, О.С. Пивовар, М.О. Слободян. Хмельницький : ХНУ, 2022.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Холод Л.М. Метрологічне забезпечення в телекомунікаційних системах та мережах: навч. посібник для студентів ВНЗ [Текст] / Л.М. Холод, С.О. Сабурова, Ю.Ю. Коляденко. – Х.: Компанія СМІТ, 2017. – 172 с. ISBN 978-617-068-9.
2. Поповський В.В. Основи теорії телекомунікаційних систем: підручник. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 368 с.
3. Телекомунікаційні системи та мережі. Структура та основні функції [Електронний ресурс] / В. В. Поповський та ін. Т. 1. Харків: СМІТ. Друге видання. Виправлено та доповнено. 2018. Режим доступу: <http://www.znanius.com/3534.html>.
4. Бельков Д.В. Концепція мультисервісних мереж [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://ea.donntu.edu.ua/handle/123456789/3252>

### Додаткова:

1. Types of Network Topology [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.educba.com/types-of-network-topology/>
2. System and Technologies of Digital Television: manual for graduate students. [Text]/ V.A. Loshakov, V . Popovsky, S.O. Saburova, I.S. Shostko, M.Y. Oshepkov, K.O. Popovskaya, L.I. Melnikova. Under the general editorship of Professor V.A. Loshakov. – Kh: Company SMIT”, 2019. – 416 p.

## 1. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/plage\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>