

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД Т72345



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Телекомунікаційні системи мереж доступу
ELECOMMUNICATION SYSTEMS OF ACCESS NETWORKS

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни _____ обов'язкова _____
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання _____ українська _____

Робоча програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи мереж доступу» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальності _____ 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» _____

освітня програма _____ «Телекомунікації» _____

" 20 " _____ травня _____ 2023 року. – 16 с.

Розробник: Трибулькевич С.Л., ст. викладач кафедри ПЕЕТ



Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»

к.т.н., доц. О.К.Жук _____

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від « 06 » 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ _____ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від « 19 » 06 2023 р.

Голова _____ к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____ к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 28 » 06 2023 р.

Голова НМР НУК _____

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	16
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

ВСТУП

Анотація

Вивчення фундаментальних принципів побудови телекомунікаційних мереж доступу, забезпечення їх надійності, ефективності, якості функціонування, а також визначення оптимальної архітектури апаратних засобів є важливою передумовою формування у студентів знань та вмінь з основ керування технологічними процесами телекомунікації. Програма дисципліни має на меті вивчення студентами теорії та оволодіння практичними навичками розробки та технічної експлуатації телекомунікаційних систем мереж доступу.

Курс вивчення основ телекомунікаційних систем мереж доступу носить міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками проектування, налагодження і експлуатації сучасних телекомунікаційних систем мереж доступу.

Ключові слова: мережа доступу; цифрова абонентська лінія; перехідна завада; модем; мультиплексор доступу до цифрових абонентських ліній; пасивна оптична мережа; оптичний стик.

Abstract

Studying the fundamental principles of construction of telecommunication access networks, ensuring their reliability, efficiency, quality of operation, as well as determining the optimal architecture of hardware is an important prerequisite for the formation of students' knowledge and skills in managing telecommunication processes. The program of the discipline aims to teach students the theory and master the practical skills of development and technical operation of telecommunication systems of access networks.

The course of studying the basics of telecommunication systems of access networks is interdisciplinary in nature with the use of technical teaching aids, modern technologies to master the practical skills of design, commissioning and operation of modern telecommunication systems of access networks.

Keywords: access network; digital subscriber line; transient interference; modem; digital subscriber lines access multiplexer; passive optical network; optical joint.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка Освітня програма – Телекомунікації	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		7-й	7-й
		Лекцій	
		30 год.	10 год.
Загальна кількість годин: 90		Практичні	
		—	—
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3.		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	15 год.
	Самостійна робота		
	45 год.		74 год.
	Індивідуальні завдання: не передбачено		
	Вид контролю: 7-й сем. – екзамен		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» є набуття студентами знань, вмінь та навичок щодо основ автоматизації, керування технологічними процесами, інформаційних технологій при вирішенні завдань автоматизації.

Вивчення навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ МЕРЕЖ ДОСТУПУ» забезпечує формування у студентів наступних компетентностей відповідно до освітньо-професійної програми:

- ЗК6 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК8 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- СК6 – Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;
- СК9 – Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів;
- СК14 – Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку», «Теорія електричного зв'язку», «Телекомунікаційні системи передачі».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН4 – Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;
- ПРН5 – Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних;
- ПРН9 – Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;
- ПРН16 – Застосовувати розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності;
- ПРН20 – Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технології мереж доступу.

Тема 1. Системи та мережі доступу до транспортної мережі. [2], розд.1.

Лекція 1. Вступна. Роль і місце дисципліни «Телекомунікаційні системи мереж доступу» у підготовці сучасних фахівців з телекомунікацій та радіотехніки. Технології та способи доступу до інформаційних ресурсів. [2], с. 4-15.

Лекція 2. Спрямовуючі системи мереж доступу їх характеристики та особливості. [2], с. 15-25.

Лекція 3. Лінійні сигнали та методи маніпуляції в системах доступу. [1], с. 28-34.

Тема 2. Технології доступу на основі телефонної мережі загального користування. [1], с. 76-82.

Лекція 4. Технології доступу xDSL. [1], с. 27-55.

Лекція 5. Термінування цифрової абонентської лінії ADSL на боці користувача. [4], с. 34-37.

Лекція 6. Надання розширеного переліку телекомунікаційних послуг. [4], с. 42-46.

Тема 3. Альтернативні мережі та технології доступу. [1], с. 42-65.

Лекція 7. Технологія доступу на основі мереж кабельного телебачення. [2], с. 46-50.

Лекція 8. Технологія доступу на основі мереж зовнішнього енергозабезпечення. [3], с. 34-45.

Лекція 9. Технології радіо доступу. [3], с. 35-66.

Змістовий модуль 2. Волоконно-оптичні мережі доступу.

Тема 4. Принципи побудови волоконно-оптичних мереж доступу. [4], розд.1.

Лекція 10. Пасивні оптичні мережі PON. Вибір конфігурації волоконно-оптичної мережі доступу. [4], с. 34-45.

Лекція 11. Функціональні елементи волоконно-оптичних мереж доступу. [4], с. 134-145.

Тема 5. Стандарти пасивних волоконно-оптичних мереж доступу. [1], розд. 4.

Лекція 12. Стандарт ITU-T G.981.x, G.983.x, G.984.x. та IEEE 802.3ah. [1], с. 134-145.

Лекція 13. Порівняння технологій волоконно-оптичних мереж доступу APON, TPON та GPON. [1], с. 146-165.

Тема 6. Технічна експлуатація телекомунікаційних мереж доступу. [4], розділ 1.

Лекція 14. Надійність та резервування в пасивних волоконно-оптичних мережах доступу. [4], с. 73-78.

Лекція 15. Технічне обслуговування телекомунікаційних мереж доступу. [4], с. 78-84.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	У тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Технології мереж доступу										
Тема 1. Системи та мережі доступу до транспортної мережі.	15	6		4	5	18	2		1	12
Тема 2. Технології доступу на основі телефонної мережі загального користування.	15	6		4	5	20	2		1	12
Тема 3. Альтернативні мережі та технології доступу.	15	6		2	7	18	1		1	13
Разом за змістовим модулем 1	45	18		10	17	45	5	0	3	37
Змістовий модуль 2. Волоконно-оптичні мережі доступу										
Тема 4. Принципи побудови волоконно-оптичних мереж доступу.	30	4		3	8	21	2		2	13
Тема 5. Стандарти пасивних волоконно-оптичних мереж доступу.	15	4		2	9	18	2		1	12
Тема 6. Технічна експлуатація телекомунікаційних мереж доступу	15	4		—	11	18	1		—	12
Разом за змістовим модулем 2	45	12	0	5	28	45	5	0	3	37
Усього годин за модуль 1	90	30	0	15	45	90	10	0	6	74
Усього годин	90	30	0	15	45	90	10	0	6	74

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Змістовий модуль 1			
1	Вивчення можливостей програмного комплексу xDSL Linger з комп'ютерного дослідження цифрових абонентських ліній.	2	1
2	Дослідження залежності швидкості передавання цифровою абонентською лінією від параметрів кабелю та рівня завад.	3	1
3	Дослідження перехідних завад при паралельній роботі ЦАЛ в залежності від їх розташування в кабелі.	3	1
4	Дослідження залежності швидкості передавання по ЦАЛ при їх паралельній роботі від сценарію завантаження і характеристик кабелю.	3	1
Змістовий модуль 2			
5	Вивчення можливостей та особливостей застосування програми PON для дослідження пасивних оптичних мереж доступу.	2	1
6	Дослідження характеристик компонентів оптичної мережі.	2	1
	Разом	15	6

Самостійна робота

Самостійна робота студента має на меті поглиблення знань студента з дисципліни і передбачає проробку лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних занять, опрацювання окремих питань тем змістових модулів з використанням рекомендованої та додаткової літератури, підготовку до поточного (модульного) контролю знань, вивчення розділів літературних джерел, які не увійшли до курсу.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять: **0,5-1 год. / 1 лекція;**
- підготовка до лабораторних робіт: **1-1,5 год. / 1 робота;**
- підготовка до тестування: **5-6 год. / 1 тест;**

- підготовка до екзамену: **10 год.**
Розподіл самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:
- підготовка до лекційних занять: **2-3,5 год. / 1 лекція;**
- підготовка до лабораторних робіт: **2-3,5 год. / 1 робота;**
- підготовка до тестування: **9-12 год. / 1 тест;**
- підготовка до екзамену: **10 год.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
Модуль 1			
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	6	12
2	Підготовка до лабораторних робіт	6	12
3	Підготовка до тестування	5	12
	Разом за змістовим модулем	17	36
Змістовий модуль 2			
4	Підготовка до лекційних занять	6	10
5	Підготовка до лабораторних робіт	6	8
6	Підготовка до тестування	6	10
7	Підготовка до екзамену	10	10
	Разом за змістовим модулем	28	38
	Разом	45	74

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування.

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт та підсумкового контролю у формі екзамену (7 семестр)). Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 30 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 30 балів та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену , що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію). Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову чи екзаменаційну роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні заняття	Критерії оцінювання
5	Студент виконував всі завдання самостійно, чітко сформулював цілі, завдання та гіпотезу досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів, проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Студент виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно робить висновки.
3	Студент виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; відповіді частково правильні, містить неточності, недостатньо обґрунтовані.
2	Студент виконує роботу згідно з інструкцією; відповіді мають суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія.
1	Студент виконує роботу під керівництвом викладача; відповіді містить значну кількість суттєвих помилок та не обґрунтовані.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	12	10	8	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Робота на практичних заняттях	6x5 балів = 30 бали	6x5 балів = 30 бали
Поточний модульний контроль у формі тестування	2x15 бали = 30 балів	2x15 бали = 30 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Екзамен (7-й семестр) проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання підсумкового екзамену представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

7-й семестр

		Денне відділення 7-й семестр		Заочне відділення 7-й семестр	
		Вид роботи	Кіл. балів	Вид роботи	Кіл. балів
ЗМ 1	Т1	Лабораторна робота №1	5	Лабораторна робота №1	5
		Лабораторна робота №2	5	Лабораторна робота №2	5
	T2	Лабораторна робота №3	5	Лабораторна робота №3	5
	T3	Лабораторна робота №4	5	Лабораторна робота №4	5
ПМК		Тест	15	Тест	Тест
ЗМ 2	T4	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	5
	T5	Лабораторна робота №6	5	Лабораторна робота №6	5
ПМК		Тест	15	Тест	15
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Це надає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи мереж доступу».

На лабораторних роботах студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного застосування сучасних апаратно-програмних засобів, що має забезпечити формування у студентів практичних навичок з

вирішення завдань керування технологічним обладнанням мереж доступу, що мають в своєму складі елементи людино-машинних інтерфейсів. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочний матеріал на лекційних заняттях і лабораторних роботах використовуються конспект лекцій з дисципліни «Телекомунікаційні системи мереж доступу» та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Дузь В. І. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 2 [Текст]: навч. посіб. / Дузь В.І., Соловська І.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 164 с.
2. Децик К. О., Бурачок Р. А. Системи комутації та розподілу інформації [Текст]: Навчальний посібник / Б Децик К. О., Бурачок Р. А. – Львів: Львівська політехніка, 2022. – 332 с., илл.
3. Marcelo S. Alencar, Valdemar C. da Rocha Jr. Communication Systems [Text]: . 2-edition. / Marcelo S. Alencar, Valdemar C. da Rocha Jr. – Springer Cham, 2019. – 401 p.
4. Simon Haykin. Communication Systems [Text]: . 3-edition. / Simon Haykin. – Wiley India Pvt. Limited, 2008. – 888 p.
5. Бондарев, А. П. Пристрої цифрових систем стільникового зв'язку : навч. посіб. / А. П. Бондарев, Б. А. Мандзій, С. В. Давіденко. – Львів: Львів. політехніка, 2011. – 224 с. – Рекомендовано МОН України.
6. Горбатий, І. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посіб. / І. В. Горбатий, А. П. Бондарев. – Львів : Львів. політехніка, 2016. – 336 с.
7. Основи будови телекомунікаційних систем : навч. посібник / І. С. Катеринчук, Д. А. Мул, Р. В. Рачок, Є. В. Прокопенко. – Хмельницький : НАДПСУ, 2014. – 156 с.
8. Телекомунікаційні системи передачі : підручник / В. М. Кичак, О. М. Шинкарук, Г. Г. Бортник та ін. – Хмельницький : НАДПСУ, 2016. – 424 с
9. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. для студ. внз. Кн. 1 / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : Магнолія 2006, 2016. – 256 с.

Допоміжна література

10. Тарнавський Ю.А. Кузьменко І.М. Організація комп'ютерних мереж: підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 259с.

11. Олещенко Л.М. Організація комп'ютерних мереж: конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 225с.
12. Панченко С. В., Приходько С. І., Жученко О. С., Штомпель М. А. Динамічна маршрутизація в IP-мережах. Протокол OSPF: навч. посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2018. 209 с.
13. Блозва А.І., Матус Ю.В., Смолій В.В., Гусєв Б.С. та інші. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник. Київ : Компрінт, 2017. 821с.
14. Базилевич В.М., Мехед Д.Б., Ткач Ю.М. Комп'ютерні мережі. Протоколи, технології, обладнання : навч. посіб. Ніжин : ТПК «Орхідея», 2018. 108 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

15. Panasonic Business Communication Systems. Режим доступу: <https://panasonic.net/cns/office/products/pbx/products/pbx/>
16. Cisco Small Business Voice Gateways and ATAs. Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/small-business-voice-gateways-ata/index.html>
17. D-Link. Устройства VoIP. Режим доступу: <https://dlink.com/ua/products/8/>

Розробник:

Ст. викладач кафедри ПЕЕТ



Трибулькевич С.Л.