

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра «Радіотехніка та телекомунікації»

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Гугнін Е.А.

2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ППН 19 Технічне обслуговування та вимірювання у
телекомунікаціях**

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Інформаційні мережі зв'язку

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут Інформатики та радіоелектроніки

(найменування інституту)

факультет Радіоелектроніки та телекомунікацій

(найменування факультету)

мова навчання Українська

Робоча програма з дисципліни «Технічне обслуговування та вимірювання у телекомунікаціях» для студентів

спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,

освітня програма (спеціалізація) «Інформаційні мережі зв'язку»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

« » , 20 року – с.

Розробники: **Сметанін Ігор Миколайович**, старший викладач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Радіотехніки та телекомунікацій

Протокол від « 23 » червня 2020 року № 12

Завідувач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій
(найменування кафедри)

« 23 » червня 2020 року С.Морцав (Морцавка С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету РЕТ за спеціальністю **172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

Протокол від « 27 » серпня 2020 року № 1

« 27 » серпня 2020 року Голова В.С. Кабак (Кабак В.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ 2020 рік

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП «Інформаційні мережі зв'язку»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 90		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	Лекції	
		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	82 год.
		Індивідуальні завдання:	
		Вид контролю: залік	

Примітка.

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

для денної форми навчання – 30/60;

для заочної форми навчання – 8/82.

2 Мета навчальної дисципліни

Мета. Метою вивчення дисципліни є формування та розвиток у студентів певних загальних і професійних компетентностей з теоретичних і практичних основ знань, навиків та умінь, які дозволять їм в подальшій професійній діяльності, або під час продовження освіти здійснювати підтримку у працездатному стані радіотехнічного та телекомунікаційного устаткування в процесі його експлуатації, при якому воно здатне виконувати задані функції, зберігаючи задані значення параметрів, в межах, які встановлені в нормативно-технічній документації.

Завдання. Основними завданнями дисципліни є прищеплення студентам системного підходу до вивчення:

- основ технічної експлуатації пристроїв та систем, які входять до складу радіотехнічних та інформаційно-телекомунікаційних систем і мереж;
- основних положень теорії надійності інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;
- базових принципів проведення вимірювань в інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних системах і мережах;
- методів проведення тестування основних елементів мереж і систем.

За період вивчення дисципліни студентам викладаються основні поняття технічної експлуатації, загальні положення теорії надійності, базові складові і основні принципи експлуатаційного технічного обслуговування та аспекти контролю і технічної діагностики, сучасна методологія вимірювань на радіотехнічних та інформаційно-телекомунікаційних системах, а також порядок пошуку несправності, які виникають в інформаційних системах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати:

загальні компетентності: по вільному володінню державною мовою та спілкуванню іноземною мовою (ЗК-5), здатності працюючи в команді (ЗК-6) використовувати абстрактне мислення, аналіз та синтез (ЗК-1), вмінню виявляти, ставити та вирішувати складні задачі і проблеми (ЗК-8) в певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7), застосовувати знання та розуміння предметної області у практичних ситуаціях, приймати обґрунтовані професійні рішення (ЗК-2, ЗК-4), а також по здатності планувати та управляти часом (ЗК-3) під час пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

фахові компетентності: по здатності проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ПК-6); здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ПК-10); складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами

випробувань (ПК-11); організувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ПК-13); використовувати нормативну та правову документацію, що стосується експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань (ПК-5), а також під час технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж та радіотехнічних систем проводити роботи з керування потоками навантаження на них (ПК-12).

Очікувані програмні результати навчання: відповідно до визначених компетентностей студент повинен **знати** і розуміти вітчизняні та міжнародні нормативні документи з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем (РН-17); основи метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (РН-16); методологію стандартних випробувань телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам нормативних документів з питань впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж (РН-19); основні властивості компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (РН-14); принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-20), а також **уміти** спілкуватись з професійних питань, включаючи усну та письмову комунікацію державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською) (РН-10); визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (РН-3); застосовувати розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності (РН-15); пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією (РН-4); контролювати технічний стан телекомунікаційних і радіотехнічних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов, та його систематична фіксація шляхом документування (РН-22); забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-21).

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Технічне обслуговування телекомунікаційних систем і мереж.

Тема 1. Технічне обслуговування - складова частина технічної експлуатації. Терміни і визначення.

Життєвий цикл цифрової системи. Загальні принципи побудови системи технічної експлуатації. Класифікація основних завдань технічної експлуатації цифрових систем. Розробка пакету нормативно-технічних документів. Структура і функції автоматизованої системи технічної експлуатації (АСТЕ) і її підсистем. Алгоритм системи функціональної діагностики цифрової системи. Основні види системи технічного обслуговування (СТО).

Основні поняття і визначення. Об'єкти (системи) і підоб'єкти (елементи) технічної експлуатації (ОТЕ і ПОТЕ). Відновлювані і невідновлювані системи. Ансамблі об'єктів технічної експлуатації (АОТЕ). Визначення основних принципів ОТЕ і ПОТЕ. Технічне обслуговування (ТО), ремонт, технічний стан і технічний ресурс. Контроль технічного стану і його властивості. Технічне діагностування і його складові.

Перехід з одного технічного стану в інший. Основні види технічного стану об'єкту: справне, несправне, працездатне, непрацездатне, граничне. Ушкодження, відмова і відновлення. Правильне і неправильне функціонування. Регламентні функції. Класифікація відмов.

Тема 2. Основні положення теорії надійності інформаційних систем зв'язку.

Надійність і її складові. Безвідмовність і її показники: напрацювання на відмову і інтенсивність відмов. Довговічність і її показники: середній ресурс, γ -процентний ресурс, термін служби. Технологічність обслуговування і її властивості: підготовкопридатність, профілактопридатність, ремонтпридатність і середній час відновлення. Зберегаємість об'єкту.

Показники надійності невідновних систем. Показники надійності відновлюваних ОТЕ. Математичні моделі надійності інформаційних систем. Моделі відмов. Моделювання процесів функціонування інформаційних телекомунікаційних систем.

Тема 3. Експлуатаційне технічне обслуговування інформаційних телекомунікаційних систем.

Чинники, які впливають на надійність об'єктів при їх експлуатації. Об'єктивні: робочі, кліматичні, біологічні. Суб'єктивні чинники. Основні поняття ТО. Види операцій і робіт системи оперативно-технічного обслуговування (СОТО).

Мета і завдання ТО. Мета заходів по обслуговуванню в процесі експлуатації і шляху її досягнення. Основні завдання ТО і шляхи досягнення високої якості і ефективності ТО. Чинники впливають на експлуатаційну надійність.

Методи ТО. Профілактичне (ПТО), коригуюче (КТО) і кероване (УТО) технічне обслуговування. Умови застосування конкретних методів ТО.

Класифікація стратегій обслуговування. Класифікаційні ознаки стратегій ТО. Основні види стратегій ТО: по напрацюванню і по стану та їх порівняльний аналіз. Періодичність заходів по технічному обслуговуванню обладнання ОТЭ: календарний, часовий і комбінований (змішаний) принципи. Структура системи ТО. Комплекс організаційних заходів при техобслуговуванні. Перед проведенням ТО, під час підготовки, під час проведення робіт, після закінчення робіт.

Призначення норм довговічності. Завдання про мінімізацію середніх втрат в одиницю часу на нескінченному інтервалі. Середні питомі витрати на одному циклі роботи пристрою. Середня тривалість циклу між замінами.

Оптимальна періодичність контролю працездатності елементів. Цикл роботи пристрою між перевірками. Призначення норм технологічності обслуговування. Оцінка доступності, легкоз'ємності і взаємозамінюваності. Показники технологічності обслуговування системи. Розрахунок норм запасних елементів.

Тема 4. Основи контролю і технічної діагностики цифрових систем.

Завдання і класифікація систем технічної діагностики. Основні сфери застосування систем діагностування. Складові системи діагностування. Класифікаційні ознаки систем технічної діагностики (ТД). Засоби технічного діагностування: автоматичні, автоматизовані і ручні. Показники діагностування і контролепридатності.

Показники діагностування: вірогідність помилки діагностування, апостеріорна вірогідність помилки діагностування, вірогідність правильного діагностування, середня оперативна тривалість діагностування, середня вартість діагностування, середня оперативна трудомісткість діагностування, глибина пошуку дефекту.

Показники контролепридатності: довжина тесту діагностування; середній час підготовки системи до діагностування і середня трудомісткість підготовки до діагностування; коефіцієнти: повноти перевірки справності, глибини пошуку, надмірності системи, уніфікації облаштувань сполучення і параметрів сигналів системи, трудомісткості підготовки системи до діагностування. Використання спеціальних засобів діагностування. рівень контролепридатності.

Аналіз стратегії діагностики і відновлення працездатності цифрових систем зв'язку. Основні завдання процесу технічної діагностики цифрових систем. Основне завдання діагностики. Проста математична модель приймача цифрової системи зв'язку з діагностикою помилок і відмов.

Тема 5. Види і методи контролю і діагностики цифрових систем і мереж зв'язку.

Принцип контролю і діагностики цифрових систем. Етапи двоступеневої стратегії технічної діагностики. Класифікація видів контролю. Вхідний, виробничий і експлуатаційний контроль. Безперервні процеси, які спільно проводяться, при експлуатаційному контролі. Загальні методи контролю і діагностики. Основні групи методів контролю і діагностики: параметричні, функціональні, тестові.

Структура системи дистанційного діагностування і процес управління. Підсистеми які утворюють систему дистанційного обслуговування (ДО): автоматизована система диспетчеризації обслуговування цифрових систем, інформаційно-довідкова система на базі сервісного банку даних, система оперативного діагностування. Структура управління засобами діагностики. Структура систем централізованого обслуговування. Проведення сесії діагностики. Порядок проведення сесії діагностики. Способи проведення сесії діагностики.

Змістовий модуль 2. Вимірювання у телекомунікаційних та інформаційних системах та мережах.

Тема 6. Класифікація вимірювальних технологій сучасних телекомунікацій.

Роль вимірювальної техніки в сучасних телекомунікаціях. Методи вимірювань. Вимірювальні технології і метрологія - різні методи опису. Сфери застосування вимірювальних технологій.

Класифікація вимірювань в різних частинах системи електровз'язку. Системне і експлуатаційне вимірювальне устаткування.

Тема 7. Вимірювання параметрів цифрових каналів передачі інформації.

Показники каналу передачі інформації і чинники, що викликають появу помилок. Основні параметри, які вимірюються в бінарному цифровому каналі.

Методи розрахунку основних параметрів вимірюваних у бінарному цифровому каналі. Методи розрахунку параметра BER. Методи розрахунку параметра ES (EFS).

Методи аналізу параметрів бінарного каналу. Типи вимірювань бінарного каналу з його відключенням. Вимірювання бінарного каналу без відключення каналу. Вимірювання бінарного каналу в наскрізному режимі.

Методи нормування параметрів цифрових каналів. Затвержені міжнародними стандартами методології визначення параметрів.

Методологія гістограм-хронограмного аналізу визначення параметрів. Об'єктивність вимірних результатів.

Тема 8. Методологія вимірювання фазового тремтіння і дрейфу фази.

Поняття «фазове тремтіння» і «дрейф фази». Джиттер, його класифікація і вплив на параметри якості цифрового каналу. Необхідність вимірювання джиттера.

Вимірювання параметрів фазового тремтіння. Загальна методологія вимірювань джиттера. Облаштування аналізатора джиттера. Вимірювання власного джиттера системи передачі. Вимірювання максимально допустимого джиттера (MTJ). Метод за критерієм збільшення параметра BER. Метод з використанням критерію появи помилок. Методи вимірювань параметра MTJ. Вимірювання передатної характеристики джиттера (JTF). Методологія вимірювань джиттера складеного каналу. Норми на показники тремтіння фази.

Методологія вимірювання параметрів вандера.

Тема 9. Вимірювальні технології на місцевій мережі зв'язку

Нові вимірювальні технології на абонентському доступі місцевої мережі зв'язку.

Класичні (базові) параметри і методи вимірювань ЛКС з електричним кабелем. Вимірювання електричного опору ланцюга (шлейфу) кабелю. Вимірювання опору окремих дротів ланцюга. Вимірювання омичної асиметрії. Вимірювання опору ізоляції кабелю. Вимірювання робочої ємності ланцюга.

Специфічні параметри і методи вимірювання ЛКС з електричним кабелем.

Тема 10. Методи визначення несправностей на мережах абонентського доступу.

Огляд методів локалізації несправностей в абонентській мережі доступу. Однотипні вимірювання під час експлуатації в лінійно-кабельних споруд. Вимірювання базових (первинних) і специфічних (вторинних) параметрів.

Контроль і пошук несправності мостовими методами. Контроль і пошук несправності методом вимірювання ємності між жилами кабелю. Контроль і пошук несправності рефлектометричними методами. Контроль і пошук несправності методом продзвонювання за допомогою телефонної трубки. Контроль і пошук несправності методом виявлення місць пошкоджень оболонки кабелю. Контроль і пошук несправності методом контактних штирів. Контроль і пошук несправності методом генератора.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	ус ьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Технічне обслуговування телекомунікаційних систем і мереж												
Тема 1. Технічне обслуговування – складова частина технічної експлуатації. Терміни і визначення.	6	1	–	–	–	5	5	–	–	–	–	5
Тема 2. Основні положення теорії надійності інформаційних систем зв'язку.	10	1	–	2	–	7	16	1	–	1	–	14
Тема 3. Експлуатаційне технічне обслуговування інформаційних телекомунікаційних систем.	10	2	–	1	–	7	12	–	–	–	–	12
Тема 4. Основи контролю і технічної діагностики цифрових систем.	10	2	–	2	–	6	7	1	–	1	–	5
Тема 5. Види і методи контролю і діагностики цифрових систем і мереж зв'язку.	9	1	–	2	–	6	5	–	–	–	–	5
Разом за змістовим модулем 1	45	7	–	7	–	31	45	2	–	2	–	41

5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок структурної надійності із застосуванням прикладного пакета Mathcad.	1
2	Дослідження методів підвищення надійності роботи управляючих обчислювальних систем із застосуванням прикладного пакета Mathcad.	1
3	Формування норм запасних елементів.	1
4	Дослідження методів пошуку та усунення несправностей маршрутизації.	2
5	Дослідження методів пошуку несправностей і проблем з фізичними з'єднаннями з використанням мережевих утиліт.	2
6	Моделювання експлуатаційних вимірювань кабелів "останньої милі" емулятором портативного цифрового рефлектометра РЕЙС-105М.	2
7	Дослідження методів тестування ADSL лінії з модемом D-Link серії U за допомогою програми DMT.	2
8	Дослідження методів контролю і пошуку несправності в мережах Ethernet 10BASE5, кабельним тестером і тестером портів RX1000 (HT-2468B).	2
9	Дослідження методів контролю і пошуку несправності в мережах Fast Ethernet, кабельним тестером і тестером портів RX1000 (HT-2468B).	1
10	Дослідження методів контролю і пошуку несправності мережевим кабельним тестером SC8108-A.	1
	Разом	15

6 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних та лекційних занять	40
2	Підготовка до поточного контролю та екзамену	20
	Разом	60

7 Індивідуальні завдання

Реферат за темою однієї з лабораторних робіт.

8 Методи навчання

Поєднання (різною мірою) пасивного, активного і інтерактивного методів на лекційних і лабораторних заняттях, на консультаціях по темах занять.

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

В процесі опанування дисципліни, здобувач вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем має бути ознайомленим нормативними документами і стандартами, які регламентують правила технічної експлуатації і обслуговування; основними положеннями теорії надійності, основними завданнями, заходами, методами і принципами побудови стратегій технічного обслуговування; методологіями проведення вимірювань та пошуку несправностей в телекомунікаційних та інформаційних системах, а також формулювати вимоги до технічного контролю, діагностування пристроїв зв'язку; оцінювати стан мережі зв'язку та її надійність, проводити вимірювання основних параметрів, тестування основних елементів і визначати порядок пошуку несправності, які виникають в системах зв'язку. Це дозволить йому в майбутній професійній діяльності або навчанні вирішувати ряд важливих завдань по експлуатації телекомунікаційних і радіотехнічних систем.

10. Засоби оцінювання

Оцінювання ступені засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу за результатами навчання здійснюється під час семестрового контролю, шляхом проведення семестрового заліку, який виконується в формі електронного тестування в Системі дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (moodle.zp.edu.ua). Крім того, проводиться поточний контроль у формі усного опитування на лабораторних заняттях та лекціях, а рубіжний (модульний) контроль проводиться у формі електронного тестування.

Це дозволяє об'єктивно встановити рівень знань та умінь, що набули студенти під час вивчення цієї дисципліни, оцінити якість підготовки спеціалістів за фахом.

11. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	100
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

T1, T2, ..., T10 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	A	зараховано
85-89	B	
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Технічне обслуговування та вимірювання у телекомунікаціях" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 1 /Укл.: І.М. Сметанін – Запоріжжя: НУ Запорізька політехніка, 2020. – 122 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Технічне обслуговування та вимірювання у телекомунікаціях" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина 2 /Укл.: І.М. Сметанін – Запоріжжя: НУ Запорізька політехніка, 2020. – 128 с.

3. Методичні вказівки по вивченню дисципліни “Технічне обслуговування та вимірювання у телекомунікаціях” для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» заочної форми навчання /Укл.: І.М. Сметанін, – Запоріжжя: НУ Запорізька політехніка, 2020. – 54 с.

4. Електронний конспект лекцій. Розр. І.М. Сметанін.

5. Електронні презентації лекцій в Microsoft PowerPoint. Розр. І.М. Сметанін.

6. Програма «Емулятор РЕЙС-105Р» для проведення лабораторних робіт.

7. Курс "Технічне обслуговування та вимірювання у телекомунікаціях" в Системі дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» на платформі Moodle. Розр. І.М. Сметанін.

13 Рекомендована література

Базова

1. Бакланов, И. Г. Тестирование и диагностика систем связи [Текст] / И. Г. Бакланов. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 264 с.
2. Бакланов, И. Г. Методы измерений в системах связи [Текст] / И. Г. Бакланов. – М.: Эко-Трендз, 1999г. – 196 с.
3. Бестугин, А. Р. Контроль и диагностирование телекоммуникационных сетей [Текст] / А. Р. Бестугин, А. Ф. Богданова, Г. В. Стогов. – СПб.: «Политехника», 2003. – 174 с.
4. Битнер, В. И. Нормирование качества телекоммуникационных услуг [Текст] / В. И. Битнер, Г. Н. Попов. – М.: Горячая линия. Телеком, 2004. – 312 с.
5. Закер, К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей [Текст] / К. Закер, пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 1008 с.
6. Хогдал, Дж. Скотт. Анализ и диагностика компьютерных сетей [Текст] / Дж. Скотт Хогдал. – М.: Лори, 2001. – 368 с.
7. Бондаренко, В. Г. «Технічна експлуатація систем та мереж зв'язку». Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком "Телекомунікації". [Текст]/ В. Г. Бондаренко. – К.: ДУІКТ, 2010. – 565 с.
8. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку. Підручник для студентів вищих навчальних закладів за напрямком "Телекомунікації". [Текст]/ Л. В. Коломієць, П. П. Воробієнко, М. Т. Козаченко, М. Б. Налісний, В. Л. Серебрін, Л. О. Козаченко, О. В. Грабовський, Л. О. Лебединська. – Одеса: ТОВ «ВМВ», 2009.–376 с.

Допоміжна

9. Бакланов, И. Г. Технологии измерений первичной сети. В 2 ч. Ч. 1. Системы E1, PDH, SDH [Текст] / И. Г. Бакланов. – М.: Эко-Трендз, 2002. – 142 с.
10. Бакланов, И. Г. Технологии измерений первичной сети. В 2 ч. Ч. 2. Системы синхронизации, В-ISDN, ATM [Текст] / И. Г. Бакланов, – М.: Эко-Трендз, 2000. – 150 с.
11. Бакланов, И. Г. ISDN и Frame Relay: Технология и практика измерений [Текст] / И. Г. Бакланов; ред. А. Б. Иванов. – 2-е изд., испр. – М.: Эко-Трендз, 2000. – 185 с.
12. Беляев, Ю. К. Надежность технических систем [Текст]: справочник / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др.; ред. И. А. Ушаков. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
13. Вишневский, В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей [Текст] / В. М. Вишневский. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.
14. Жирар, А. Руководство по технологии и тестированию систем WDM [Текст] / Андрэ Жирар; пер. с англ. А. М. Бродниковского, Р. Р. Убайдуллаева, А. В. Шмалько; общая редакция А. В. Шмалько. – М.: EXFO, 2001. – 264 с.

15. Иванов, А. Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи. В 2 ч. Ч. 1. Измерения, анализ, тестирование, мониторинг [Текст] / А. Б. Иванов. – 2-е изд., испр. – М.: Сайрус Системс, 2001. – 375 с.
16. Засецкий, А. В. Контроль качества в телекоммуникациях и связи. В 2 ч. Ч.2.: Обслуживание, качество услуг, бизнес-управление [Текст] / А. В. Засецкий, А. Б. Иванов, С. Д. Постников, И. В. Соколов; ред. А. Б. Иванов. – М.: Сайрус Системс, 2001. – 335 с.
17. Каган, Б. М. Основы эксплуатации ЭВМ [Текст]: учебное пособие для вузов / Б. М. Каган, И. Б. Мкртумян; под ред. Б. М. Кагана. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 432 с.
18. Попов, Г. Н. Расчет и измерение качественных показателей транспортной сети [Текст]: учебное пособие / Г. Н. Попов, О. П. Кулеша. – Новосибирск, СибГУТИ, 2002. – 103 с.
19. Ракк, М.А. Измерения в технике связи [Текст] / М. А. Ракк, Л. Я. Мельникова, Г. П. Лабеецкая, Х. Ш. Кульбикаян; под ред. М. А. Ракк. – М.: Транспортная книга, 2008. – 567 с.
20. Ракк, М. А. Измерения в цифровых системах передачи [Текст]: учебн. пособие / М. А. Ракк. – М.: Маршрут, 2004. – 196 с.
21. Сапожников, В. В. Основы технической диагностики [Текст] / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников. – М.: «Маршрут», 2004. – 318 с.
22. Сачков, Н. Г. Основы эксплуатационного обслуживания информационных систем железнодорожного транспорта [Текст] / Н. Г. Сачков, Е. А. Русакова, А. В. Паршин. – М.: «Маршрут», 2005. – 416 с.
23. Боридько, С. О. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах [Текст]: учебное пособие / С. О. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов, И. А. Ходжаев; ред. Б. Н. Тихонов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 374 с.

14 Інформаційні ресурси

1. Електронний конспект лекцій.
2. www.zntu.edu.ua
3. www.rtt.zntu.edu.ua
4. www.moodle.zp.edu.ua