

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Кафедра Інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор інституту  
інформаційних технологій

І.З. Лютак

2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Телекомунікаційні системи передавання даних**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка  
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва спеціалізації)

Інститут Інформаційних технологій  
(назва інституту)

Івано-Франківськ  
2019 - 2020 навчальний рік

Робоча програма розроблена з дисципліни «Телекомунікаційні системи передавання даних» ТСПД для студентів за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Розробники:

доцент, к.т.н. Николайчук М.Я.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри

Інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем

Протокол від «29» серпня 2019 р. № 1

Завідувач кафедри ІТТС



(підпис)

(Л.М.Заміховський)

(ініціали та прізвище)

# **1 ФОРМУВАННЯ ЗМІСТУ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ**

## **1.1 Мета та задачі дисципліни, її місце і значення у навчальному процесі**

Метою вивчення курсу дисципліни ТСПД є підготовка фахівців, що мають навички аналізу, розробки та експлуатації телекомунікаційних систем передавання даних, що займають ведуче місце в сучасних інформаційних, автоматизованих та комунікаційних системах. На підприємствах та в адміністративних установах інженери безпосередньо працюють з комунікаційними та автоматизованими системами управління, які включають ТСПД, як один із системних об'єктів. При цьому ТСПД охоплюють всі етапи процесу передавання даних при дистанційному контролі об'єктів управління, зборі вимірювальної інформації, організації низових та локальних обчислювальних мереж, обміну даними між комп'ютерними системами та мережами і управлінні виконавчими пристроями.

Основу курсу складають моделі каналів зв'язку, способи модуляції сигналів, характеристики завад, методи завадостійкого кодування інформації, інтерфейси та протоколи обміну даними на основі PLC (Programmable Logic Controller) та провідних і безпровідних технологій організації промислового зв'язку.

## **1.2 Вимоги до компетенцій, знань та умінь**

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: основи теорії інформації та теорії передачі аналогової та дискретної інформації, типи каналів зв'язку та характерні завади; способи розділення каналів зв'язку; типи сигналів та властивості середовищ передавання сигналів, їх моделі, способи завадозахищеного кодування; інтерфейси та протоколи зв'язку, методи доступу до колективних каналів зв'язку; характеристики сучасних стандартних ліній зв'язку. Вміти розраховувати системні параметри ТСПД, достовірність та завадозахищеність передавання даних; проектувати ТСПД для вирішення задач дистанційного контролю об'єктів управління, організації міжмашинного обміну даними в комп'ютерних мережах та автоматизованих системах управління на базі PLC.

### **1.2.1 Дисципліни, що є базовими для вивчення дисципліни**

Базовими дисциплінами є: вища математика; фізика; теорія електричних та магнітних кіл; основи теорії інформації, основи цифрової техніки.

### **1.2.2 Дисципліни, що забезпечуються даною програмою**

Дисциплінами, що забезпечуються є: електронні компоненти телекомунікаційних систем; мережі та технології абонентського доступу; системи мобільного зв'язку.

### 1.3 Склад і структура дисципліни

Курс та семестр за робочим навчальним планом		Курс 3	Семестр 5	Семестр 6	Всього
Кількість кредитів ECTS			4	5.5	9.5
Кількість семестрових модулів			2	2	4
Повний обсяг часу, год.			120	165	285
В тому числі кількість аудиторних занять, год.					
З них, год.	лекційних		18	18	36
	лабораторних		36	36	72
	Практичних (семінарських)		-	-	-
Види завдань та робіт (РГР, РПР, КР, КП)				КП	КП
Обсяг часу на СРС, год.			66	111	177
Індивідуальна робота, год.					
Підсумкова форма контролю: I – іспит 3 – залік			3	I	3, I

#### 1.3.1 Розподіл за семестрами та модулями

№	Найменування змістових модулів	Кількість годин (ауд. / СРС)		
		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття (семінарські заняття)
<b>V семестр</b>				
<b>Семестровий модуль 1</b>				
1	Організація і топологія промислових телекомунікаційних систем	2/4	4/4	-
2	Методи формування та моделювання сигналів, організація каналів передавання даних в телекомунікаційних системах	6/10	12/12	-
<b>Семестровий модуль 2</b>				
3	Методи модуляції сигналів і завадостійке кодування повідомлень	4/6	8/8	-
4	Промислові комунікаційні шини і протоколи передачі даних	6/10	12/12	-
<b>Всього:</b>		<b>18/30</b>	<b>36/36</b>	-
<b>VI семестр</b>				
<b>Семестровий модуль 3</b>				
5	Основи організації і проектування телекомунікацій на базі PLC	2/4	4/4	-
6	Апаратне конфігурування і параметрування телекомунікаційних засобів PLC	6/10	12/12	-
<b>Семестровий модуль 4</b>				
7	Програмування телекомунікаційних функцій передачі даних на базі PLC	4/6	8/8	-
8	Організація систем збору, обробки і передавання даних на базі SCADA-систем	6/10	12/12	-
<b>Всього:</b>		<b>18/30</b>	<b>36/36</b>	-

## 1.3.2 Лекційні заняття

### СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 1

#### Змістовий модуль 1

### ОРГАНІЗАЦІЯ І ТОПОЛОГІЯ ПРОМИСЛОВИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

**Лекційне заняття № 1.1** - Організація і топологія промислових телекомунікаційних систем. Компоненти телекомунікаційних систем передавання даних. Визначення та терміни.

1. Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеглова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіат).

#### Змістовий модуль 2

### МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СИГНАЛІВ, ОРГАНІЗАЦІЯ КАНАЛІВ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

**Лекційне заняття № 2.1** - Методи формування та параметри аналогових і цифрових сигналів. Лінії зв'язку і канали передавання даних.

1. Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеглова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Заміховський Л.М., Николайчук М.Я. “Компоненти систем збору, обробки та передачі даних”. Частина 1 – (Первинні перетворювачі та нормуючі кола): Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІМЕ «Галицька академія», 2006. – 200 с.: іл.

3. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіат).

**Лекційне заняття № 2.2** - Методи розділення (ущільнення) каналів зв'язку: частотне, часове, за рівнем. Приклади реалізації.

1. Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеглова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіат).

**Лекційне заняття № 2.3** - Програмні засоби для моделювання і дослідження сигналів і компонентів управляючих і телекомунікаційних систем.

1. Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеглова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіат).

3. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. - СПб.: Питер, 2002. – 448 с.

4. Дьяконов В. MATLAB 6: Учебный курс. - СПб.: Питер, 2002.

### СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 2

#### Змістовий модуль 3

### МЕТОДИ МОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ І ЗАВАДОСТІЙКЕ КОДУВАННЯ ПОВІДОМЛЕНЬ

**Лекційне заняття № 3.1** - Аналогові і цифрові методи модуляції сигналів. Приклади реалізації.

1. Стеглов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеглова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіант).

3. Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. - СПб.: Питер, 2002. – 608 с.: ил.

**Лекційне заняття № 3.2** - Завадостійке кодування повідомлень. Регістри зсуву максимальної довжини. Скремблювання даних. Лінійні блокові коди.

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проективання телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіант).

3. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер с англ. / Под ред Д.Д.Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. –800 с.: ил.

## Змістовий модуль 4

### ПРОМИСЛОВІ КОМУНІКАЦІЙНІ ШИНИ І ПРОТОКОЛИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

**Лекційне заняття № 4.1** - Конфігурування і параметрування компонентів систем управління на базі PLC і комунікаційної шини PROFIBUS. Приклади застосування.

1. Industrial Communication. Промышленная связь для систем автоматизации и приводов. – Siemens A&D AS IK PI, 2008. - 708 с.

2. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.

**Лекційне заняття № 4.2** - Конфігурування і параметрування компонентів систем управління на базі PLC і комунікаційної шини Industrial Ethernet. Приклади застосування.

1. Industrial Communication. Промышленная связь для систем автоматизации и приводов. – Siemens A&D AS IK PI, 2008. - 708 с.

2. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.

**Лекційне заняття № 4.3** - Основи комунікаційного HART-протоколу. Приклади застосування HART-протоколу для віддаленого параметрування «інтелектуальних (SMART) сенсорів» на базі PLC.

1. Industrial Communication. Промышленная связь для систем автоматизации и приводов. – Siemens A&D AS IK PI, 2008. - 708 с.

2. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.

3. Заміховський Л.М., Николайчук М.Я. Дистанційна параметризація та калібрування інтелектуальних первинних перетворювачів фізичних величин // Вісник Хмельницького національного університету. №2 (том 1, технічні науки). – Хмельницький. 2007. – С. 24-29.

## СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 3

### Змістовий модуль 5

### ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ І ПРОЕКТУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ НА БАЗІ PLC

**Лекційне заняття № 5.1** - Основи організації і проектування телекомунікацій на базі PLC. Апаратно-програмні засоби для віддаленого доступу до компонентів систем управління на базі PLC.

1. Назаренко І.В., Николайчук М.Я. Організація і компоненти систем диспетчерського керування компресорними станціями // Методи та прилади контролю якості. 2008.- №21. - С. 83-86.

2. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Організація інформаційних каналів промислового зв'язку та їх діагностування в системах диспетчерського керування компресорними станціями на базі обладнання Simatic S7-300 // Наукові вісті Галицької академії. № 2(16). – 2009. С. 37-44.

3. Николайчук М.Я. Організація і дослідження елементів комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Методи та прилади контролю якості. 2014.- №2(33). - С. 133-138.

4. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Методи і способи організації WEB-орієнтованих систем диспетчерського керування компресорними станціями на основі SCADA WinCC // Нафтогазова енергетика. № 2(11). – 2010. С. 53-63.

## Змістовий модуль 6

### АПАРАТНЕ КОНФІГУРУВАННЯ І ПАРАМЕТРУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ PLC

**Лекційне заняття № 6.1** - Основи маршрутизації даних в телекомунікаційних системах передавання даних.

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.
2. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
3. Siemens. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.

**Лекційне заняття № 6.2** - Комунікаційні процесори і перетворювачі інтерфейсів на базі PLC.

1. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
2. Siemens. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.
3. Николайчук М.Я. Організація і дослідження елементів комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Методи та прилади контролю якості. 2014.- №2(33). - С. 133-138.

**Лекційне заняття № 6.2** - Інтеграція, параметрування і приклади застосування апаратних маршрутизаторів на базі стандарту GSM.

1. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
2. Siemens. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.
3. Николайчук М.Я. Організація і дослідження елементів комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Методи та прилади контролю якості. 2014.- №2(33). - С. 133-138.

## СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 4

### Змістовий модуль 7

#### ПРОГРАМУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ФУНКЦІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА БАЗІ PLC

**Лекційне заняття № 7.1** - Основи програмування на мовах стандарту IEC 61131-3. Організація програмних блоків і побудова алгоритмів.

1. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
2. Siemens. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.

**Лекційне заняття № 7.2** - Програмування телекомунікаційних функцій передачі даних на базі PLC.

1. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
2. Siemens. Программируемый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.
3. Николайчук М.Я. Особливості організації комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Збірник матеріалів доповідей VII-ї міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання» - ІФНТУНГ, Івано-Франківськ. - 2014. - С. 343-347.

### Змістовий модуль 8

#### ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМ ЗБОРУ, ОБРОБКИ І ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ НА БАЗІ SCADA-систем

**Лекційне заняття № 8.1** - Організаційна структура SCADA-систем. Комунікаційні драйвери і опційні програмні засоби для організації телекомунікацій з віддаленими об'єктами збору даних і управління.

1. Siemens. WinCC V7.0 Начало работы. Печатная версия интерактивной справки. – 04/2008.

2. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Методи і способи організації WEB-орієнтованих систем диспетчерського керування компресорними станціями на основі SCADA WinCC // Нафтогазова енергетика. № 2(11). – 2010. С. 53-63.

**Лекційне заняття № 8.2 -** Методика створення проектів в SCADA-системі WinCC. Типи дани і теги. Приклад створення демонстраційного проекту на основі імітаційних даних.

1. Siemens. WinCC V7.0 Начало работы. Печатная версия интерактивной справки. – 04/2008.

2. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Методи і способи організації WEB-орієнтованих систем диспетчерського керування компресорними станціями на основі SCADA WinCC // Нафтогазова енергетика. № 2(11). – 2010. С. 53-63.

**Лекційне заняття № 8.3 –** Демонстрація і обговорення діючого проекту на базі SCADA-системи WinCC з телекомунікаційними функціями. Перспективи і напрямки розвитку сучасних телекомунікацій на основі WEB-технологій.

1. Siemens. WinCC V7.0 Начало работы. Печатная версия интерактивной справки. – 04/2008.

2. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Методи і способи організації WEB-орієнтованих систем диспетчерського керування компресорними станціями на основі SCADA WinCC // Нафтогазова енергетика. № 2(11). – 2010. С. 53-63.

Для студентів заочної форми навчання виноситься на настановчі лекції змістовий модуль 1 «Організація і топологія промислових телекомунікаційних систем».

### 1.3.3 Лабораторні заняття

№	год.	Назва та стислий зміст роботи	Мета роботи
<b>5-й семестр</b>			
1	4	Моделювання алгоритмів амплітудної фазової і частотної маніпуляції сигналів в MatLab	Практичні навички з моделювання аналогових методів модуляції сигналів
2	4	Широтно-імпульсна модуляція	Практичні навички з моделювання цифрових методів модуляції сигналів
3	4	Розробка та моделювання кодерів-декодерів Ріда-Соломона MatLab	Практичні навички з моделювання методів завадостійкого кодування-декодування даних
4	4	Принцип роботи стереофонічного радіомовлення	Ознайомлення з методами організації і практичного застосування стереофонічного радіомовлення
5	4	Основи роботи зі звуком у середовищі MatLab	Практичні навички з методами обробки звукових сигналів засобами MatLab
6	4	Побудова генератора послідовності максимальної довжини	Практичні навички з побудови генераторів послідовностей максимальної довжини і їх застосування телекомунікаційних системах
<b>6-й семестр</b>			
7	4	Організація промислових телекомунікаційних систем на базі PLC	Практичні навички з організації промислових телекомунікаційних систем на базі PLC
8	4	Параметрування промислових комунікацій на базі шини PROFIBUS	Практичні навички з параметрування промислових комунікацій PROFIBUS
9	4	Параметрування промислових комунікацій Industrial Ethernet	Практичні навички з параметрування промислових комунікацій Industrial Ethernet
10	4	Апаратне конфігурування і параметрування телекомунікаційних засобів на базі PLC	Практичні навички з апаратного конфігурування і параметрування телекомунікаційних засобів на базі PLC
11	4	Програмування телекомунікаційних функцій передачі даних на базі PLC	Освоєння прийомів організації програмних блоків телекомунікаційних функцій передачі даних на базі PLC
12	4	Організація систем збору, обробки і передавання даних на базі SCADA-систем	Ознайомлення і практичні навички з організації систем збору, обробки і передавання даних на базі SCADA-систем



Для студентів заочної форми навчання будуть виконуватися Лабораторні роботи №1, №2, №3, №7, №8, №9 (у 5-му та 6-му семестрах)

#### 1.4 Планування самостійної роботи студента

Шифри модулів та занять	Види самостійної роботи (за 5-й і 6-й семестри)	Обсяг роботи, год.
ЗМ 1 – ЗМ 8	Засвоєння лекційного матеріалу	60
Л.1, ..., Л.12	Підготовка до занять, звіт	72
КП	Виконання і захист курсового проекту	45
<b>Всього</b>		<b>177</b>

#### 1.5 Оцінювання знань студентів

Семестровий модуль № 1		
Вид роботи	к-сть балів	кількість кредитів
<b>5-й семестр</b>		
М1 - Колоквіум №1 (5-й семестр)	20	1.0
М2 - Колоквіум №2 (5-й семестр)	30	1.0
Накопичувальна частина дисципліни: виконання та захист лабораторних робіт	50	2.0
<b>6-й семестр</b>		
М3 - Колоквіум №3 (6-й семестр)	20	1.0
М4 - Колоквіум №4 (6-й семестр)	30	1.0
Накопичувальна частина дисципліни: виконання та захист лабораторних робіт	50	2.0
КП	100	1.5

## 1.6 Оцінювання знань студентів

Для оцінки якості засвоєння дисципліни в РСО запроваджена 100-бальна шкала. Шкали оцінювання та визначення навчання наведені в наступній таблиці:

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS	Рекомендована система оцінювання
Відмінно	90-100	A	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100 (відмінно)
Добре	82-89	B	<b>Дуже добре</b> - вище середнього рівня з кількома помилками	75-89 (добре)
	75-81	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
Задовільно	67-74	D	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-74 (задовільно)
	60-66	E	<b>Достатньо</b> - виконання задовольняє мінімальні критерії	
Незадовільно	35-59	FX	<b>Незадовільно</b> - потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти екзамен	35-59 (незадовільно із можливістю повторного складання екзамену)
	0-34	F	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота	0-34 (незадовільно із обов'язковим повторним вивченням модуля)

## 1.7 Навчально-методичні матеріали

### 1.7.1 Основна література

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. Для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» За ред. В.К.Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.

2. Заміховський Л.М., Николайчук М.Я. “Компоненти систем збору, обробки та передачі даних”. Частина 1 – (Первинні перетворювачі та нормуючі кола): Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІМЕ «Галицька академія», 2006. – 200 с.: іл.

3. Николайчук М.Я. Системи передавання даних: конспект лекцій. – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 146 с. (Електронний варіат).

4. Николайчук М.Я. Апаратно-програмні засоби систем промислового безпроводного зв'язку «Siemens». – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 305 с. (МВ 02070855-3592-2011).

5. Николайчук М.Я., Иванюк Н.І. Системи передавання даних: лабораторний практикум. – Івано – Франківськ: Факел, 2010. – 141 с. (Електронний варіант)
6. Беспроводные линии связи и сети.: Пер. С англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 640 с.: ил.
7. Стешенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2003. – 604 с.: ил.

### 1.6.2 Додаткова література

8. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. - СПб.: Питер, 2002. – 448 с.
9. Дьяконов В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. - СПб.: Питер, 2002. – 608 с.: ил.
10. Дьяконов В. MATLAB 6: Учебный курс. - СПб.: Питер, 2002.
11. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / Под ред. Д.Б.Зимины. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2000. 248 с., ил.
12. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер с англ. / Под ред Д.Д.Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. –800 с.: ил.
13. Заміховський Л.М., Николайчук М.Я. Дистанційна параметризація та калібрування інтелектуальних первинних перетворювачів фізичних величин // Вісник Хмельницького національного університету. №2 (том 1, технічні науки). – Хмельницький. 2007. – С. 24-29.
14. Программирование с помощью STEP 7 V5.3. Руководство (A5E00261405-01). – Siemens, 01/2004 - 622 с.
15. Siemens. Програмуємый контроллер S7-1200. Системное руководство. – 11/2009. - 391 с.
16. Николайчук М.Я. Особливості організації комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Збірник матеріалів доповідей VII-ї міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання» - ІФНТУНГ, Івано-Франківськ. - 2014. - С. 343-347.
17. Николайчук М.Я. Організація і дослідження елементів комунікаційного середовища WEB-орієнтованих систем управління розподіленими технологічними об'єктами // Методи та прилади контролю якості. 2014.- №2(33). - С. 133-138.
18. Siemens. WinCC V7.0 Начало работы. Печатная версия интерактивной справки. – 04/2008.
19. Николайчук М.Я., Назаренко І.В. Методи і способи організації WEB-орієнтованих систем диспетчерського керування компресорними станціями на основі SCADA WinCC // Нафтогазова енергетика. № 2(11). – 2010. С. 53-63.