

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ  
Інститут інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ІФНТУНГ

Протокол № 08/639 від 03.08.2022 р.

Голова вченої ради ІФНТУНГ

 Крижанівський Є. І.



АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНО-  
ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ  
ОБ'ЄКТАМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА

Третій (доктор філософії) рівень

(рівень вищої освіти)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування  
(шифр і назва)

спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(назва)

вид дисципліни вибіркова  
обов'язкова / вибіркова

Івано-Франківськ-2022

Робоча програма дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу» для аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою доктора філософії за спеціальністю «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології».

Розробник:

доц. кафедри ІТТС, к.т.н., доцент



М.Я.Николайчук

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем.

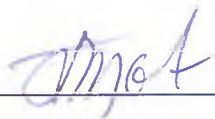
Протокол від «17» червня 2022 року № 12.

Завідувач кафедри ІТТС червня 2022 року № 12. \_\_\_\_\_ й

ІТТС  Л.М.Заміховський

Узгоджено:

Гарант ОНП, д.т.н., проф.



М. І. Горбійчук

Завідувач відділу аспірантури і докторантури, к.т.н., доцент



В. Р. Процюк

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу»

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
			Семестр		Семестр ____	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма Навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	3	3	3	3	-	-
Кількість модулів	2	2	2	2	-	-
Загальний обсяг часу, год	90	90	90	90	-	-
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	36	14	36	14	-	-
- лекційні заняття;	18	6	18	6	-	-
- семінарські заняття;	-	-	-	-	-	-
- практичні заняття;	-	-	-	-	-	-
- лабораторні заняття.	18	8	18	8	-	-
Самостійна робота, год, у т.ч.:	54	76	54	76	-	-
- виконання курсової роботи	-	-	-	-	-	-
- виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-	-	-	-	-	-
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	12	28	12	28	-	-
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	24	24	24	24	-	-
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	-	-	-	-	-	-
підготовка звітів з лабораторних робіт	12	18	12	18	-	-
підготовка до заліку	6	6	6	6	-	-
Форма семестрового контролю	диф. залік		диф. залік			

## 2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Мета вивчення дисципліни** – підготовка фахівців з вміннями і навиками організації, розробки, автоматизованого проектування, реалізації, експлуатації і дослідження режимів роботи апаратно-програмних засобів систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу на основі сучасних методів, концепцій, технологій і апаратно-програмних засобів.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен демонструвати такі результати навчання через знання, уміння та навички:

- знати – топологію і призначення компонентів систем керування технологічними об'єктами нафтогазової промисловості; сучасні методи, способи та засоби організації людино-машинного інтерфейсу; організацію і протоколи промислових мереж; компоненти систем

управління і промислового зв'язку на основі PLC (Programmable Logic Controller); методи та засоби об'єктно-орієнтованого програмування на основі SCADA-систем (Supervisory Control and Data Acquisition – Системи Диспетчерського Управління і Збору Даних); мови програмування PLC стандарту IEC 61131-3.

- вміти – аналізувати сучасні методи та концепції побудови та організації апаратно-програмних засобів систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу; виконувати автоматизоване проектування для розробки і реалізації засобів систем керування на основі сучасних апаратно-програмних засобів та інформаційних технологій.

**Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України:**

**загальних:**

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність приймати обгрунтовані рішення;
- здатність розробляти та управляти проектами.

**фахових:**

- базові уявлення інструментальних засобів об'єктно-орієнтованого програмування;
- здатність визначати структуру програмного забезпечення;
- знання особливостей та володіння основами системного програмування;
- базові уявлення принципів побудови сучасних комп'ютерних систем та мереж;
- здатність супроводження прикладного програмного забезпечення;
- здатність до створення Web-додатків;
- здатність до проектування комп'ютеризованих систем, засобів автоматики і управління на базі сучасних програмно-апаратних засобів.

Результати навчання дисципліни **деталізують такі програмні результати навчання, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України:**

- демонструвати здатність генерувати нові ідеї, приймати нестандартні рішення у процесі аналізу, проектування та реалізації;
- демонструвати вміння приймати технічно та економічно обгрунтовані рішення на всіх етапах розробки та реалізації компонентів систем керування;
- демонструвати навички розробляння та практичної реалізації науково-технічних проектів, щодо організації систем керування;
- здатність до проведення наукових досліджень техніко-економічного обгрунтування побудови комп'ютеризованих систем, засобів автоматики і керування.

### 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу» характеризує табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
<b>М1</b>	<b>ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>8</b>	<b>3</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Компоненти систем керування на базі PLC Simatic S7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		
T1.1	Програмовані логічні контролери Simatic S7-1200/1500. Процесорні модулі CPU, модулі вводу-виводу аналогових і дискретних сигналів (SM), сигнальні плати (SB), комунікаційні процесори (CP).	2		O2, O5, O7	
T1.2	Інструментальне програмне забезпечення Simatic STEP7 Professional для конфігурування, параметрування і програмування апаратних засобів Simatic S7. Приклад створення нового проекту з імітацією роботи контролера в програмному симуляторі PLCSIM.	2		O5, O6	
<b>ЗМ2</b>	<b>Основи програмування PLC на мові FBD стандарту IEC 61131-3 в TIA Portal</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		
T1.3	Базові інструкції інструментального пакету Simatic STEP7 Professional. Організаційні блоки OB, функції FC і функціональні блоки FB.	2		O8, D1	
T1.4	Організація пам'яті PLC (робоча, завантажувана, зберезувана) і формати даних.	2		O8,	
<b>М2</b>	<b>ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ І РОЗПОДІЛЕНИХ ТОПОЛОГІЙ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>10</b>	<b>3</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Організація і компоненти розподіленої периферії систем керування</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		
T2.1	Склад, функціональне призначення, технічні характеристики, конструкція і монтаж станцій розподіленої периферії (ET200).	2	2	O7, O8, O2	
T2.2	Організація обміну даними між компонентами розподіленої системи управління (Open User Communication, I-Device Communication).	2	2	O6, O7, O8	
<b>ЗМ2</b>	<b>Інтеграція технологічних компонентів в системи керування</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		
T1.9	Технологічні функції CPU S7-1200 (швидкісні лічильники, вимірювання частоти, широтно-імпульсні модулятори).	2		O2, O4, O8	
T1.10	Інтеграція частотних перетворювачів Sinamics G120 в системи керування на основі профілю ProfiDrive V4.1.	2		O4, O9	
T1.11	Інструментарій «Start Drive» для параметрування, вводу в експлуатацію і дослідження режимів роботи частотних перетворювачів Sinamics G120	2		O1, O3, O4	
<b>Всього</b>	<b>Модулів 2 - змістових модулів - 4</b>	<b>18</b>	<b>6</b>		

### 3.2 Теми лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу» наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Теми лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), теми лабораторних занять	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
<b>М1</b>	<b>ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Компоненти систем керування на базі PLC Simatic S7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		
Л1.1	Склад, призначення, технічні характеристики, інсталяція, налагодження інтерфейсу і створення проекту в TIA-Portal на базі PLC S7-1200/1500	2		O2, O5, D3, M1, M4	
Л1.2	Інтеграція компонентів людино-машинного інтерфейсу на базі операторних панелей в проект TIA-Portal	2		M1, M4, O5, O6	
<b>ЗМ2</b>	<b>Основи програмування PLC на мові FBD стандарту IEC 61131-3 в TIA Portal</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
Л2.1	Базові інструкції інструментального пакету Simatic STEP7 Professional. Організаційні блоки OB, функції FC і функціональні блоки FB.	4	4	O7, O2, O4, M1	
Л2.2	Організація пам'яті PLC (робоча, завантажувана, зберезувана) і формати даних.	4		O8, O2, O4, M1	
<b>М2</b>	<b>ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ І РОЗПОДІЛЕНИХ ТОПОЛОГІЙ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Організація і компоненти розподіленої периферії систем керування</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		
Л3.1	Склад, функціональне призначення, технічні характеристики, конструкція і монтаж станцій розподіленої периферії (ET200).	4		O9, O2, O4, M1	
Л3.2	Організація обміну даними між компонентами розподіленої системи управління (Open User Communication, I-Device Communication).	4		O10, O11, O1, O3, M3	
<b>ЗМ2</b>	<b>Інтеграція технологічних компонентів в системи керування</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		
Л4.1	Технологічні функції CPU S7-1200 (швидкісні лічильники, вимірювання частоти, широтно-імпульсні модулятори).	4		O12, M1	
Л4.2	Інструментарій «Start Drive» для параметрування, вводу в експлуатацію і дослідження режимів роботи частотних перетворювачів Sinamics G120	4		O13, O2, O4, M1, M3	
<b>Всього</b>		<b>18</b>	<b>8</b>		

### 3.3 Завдання для самостійної роботи аспіранта

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у табл. 3.3

Таблиця 3.3 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин	Література	
			порядковий номер	розділ, підрозділ
<b>М1</b>	<b>ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>12</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Компоненти систем керування на базі PLC Simatic S7</b>	<b>6</b>		
T1.2	Програмовані логічні контролери Simatic S7-1200/1500. Процесорні модулі CPU, модулі вводу-виводу аналогових і дискретних сигналів (SM), сигнальні плати (SB), комунікаційні процесори (CP).	6	C1, E1, O7	
<b>ЗМ2</b>	<b>Основи програмування PLC на мові FBD стандарту IEC 61131-3 в TIA Portal</b>	<b>6</b>		
T1.4	Базові інструкції інструментального пакету Simatic STEP7 Professional. Організаційні блоки OB, функції FC і функціональні блоки FB.	6	C1, C2, O8, E1	
<b>М2</b>	<b>ПРОЄКТУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ І РОЗПОДІЛЕНИХ ТОПОЛОГІЙ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ</b>	<b>12</b>		
<b>ЗМ1</b>	<b>Організація і компоненти розподіленої периферії систем керування</b>	<b>6</b>		
T1.8	Організація обміну даними між компонентами розподіленої системи управління (Open User Communication, I-Device Communication).	6	C1, C2, C3, O4, O8, E1	
<b>ЗМ2</b>	<b>Інтеграція технологічних компонентів в системи керування</b>	<b>6</b>		
T1.10	Інструментарій «Start Drive» для параметрування, вводу в експлуатацію і дослідження режимів роботи частотних перетворювачів Sinamics G120	6	C1, O9, E1	
<b>Всього</b>		<b>24</b>		

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Основна література (О)

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. Автоматизоване проектування систем управління і діагностування об'єктами нафтогазового комплексу: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 314 с. (МВ 02070855-3587-2011).
3. Николайчук М.Я. Апаратно-програмні засоби систем промислового безпроводного зв'язку «Siemens». – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 305 с. (МВ 02070855-3592-2011).
4. Open User Communication with TSEND\_C and TRCV\_C. Simatic S7-1200 CPU (V1.0, Item ID: 67196808). SIEMENS: – FAQ Jenuary – 2013 – 22 p.
5. S7-1200 Programmable controller (V4.2: A5E02486680-AK). SIEMENS: – System Manual – 09.2016 – 132 p.
6. HMI devices. Basic Panels 2nd Generation (A5E33293231-AB). SIEMENS: – Operating Instructions – 10.2016 – 1614 p.
7. Simatic. STEP 7 Professional V14 SP1. SIEMENS: – System Manual – 04.2017 – 16098 p.
8. Simatic. WinCC Professional V14 SP1. SIEMENS: – System Manual – 03.2017 – 8656 p.
9. SINAMICS. SINAMICS G120C (FW V4.7 SP6: A5E34263257B AE). SIEMENS: – Operating Instructions – 09.2017 – 470 p.

### 4.2 Рекомендована література для поглибленого вивчення дисципліни

2. Промислові мережі. Навчальний посібник / [Воропаєва В., Шапорін Р., Ключник І. та інш.]; під редакцією R. Langman. – ДОННТУ, ОНПУ, ХНУРЕ, 2017. – 222 с.
3. Ключник І. Бездротові технології / Ключник І., Галкін П., Шапоріна О. – 544010-TEMPUS-1-2013-1-De-TEMPUS-JPHES (Тренінги по Автоматизованим Технологіям України) – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 44 с.
4. Введення в технології OPC / [Навчальні матеріали для курсу «Промислові мережі»] / Р.Шапорін, І.Мілейко, В.Шапорін, О.Шапоріна. - 544010-TEMPUS-1-2013-1-De-TEMPUS-JPHES (Тренінги по Автоматизованим Технологіям України) – Одеса: ОНПУ, 2017. – 47 с.

### 4.3 Література та методичне забезпечення лабораторних занять (М)

1. Николайчук М.Я., Левицький І.Т. Системи передачі і обробки інформації у нафтогазовому комплексі: лабораторний практикум. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 55 с. (МВ 02070855-3590-2011).
2. Левицький І.Т., Николайчук М.Я. Проектування розподілених WEB-орієнтованих систем управління на базі апаратно-програмних засобів "SIEMENS": практикум. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. - 117 с. (МВ 02070855-4004-2013).
3. Керування процесами реального часу / [Навчальні матеріали для курсу «Промислові мережі»] / Л.М.Заміховський, М.Я.Николайчук, Р.Б.Скрип'юк, І.Т.Левицький. - 544010-TEMPUS-1-2013-1-De-TEMPUS-JPHES (Тренінги по Автоматизованим Технологіям України) – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. – 73 с.
4. Промисловий ETHERNET для PROFINET / [Навчальні матеріали для курсу «Промислові мережі»] / Р.Шапорін, І.Мілейко, В.Шапорін, О.Шапоріна - 544010-TEMPUS-1-2013-1-De-TEMPUS-JPHES (Тренінги по Автоматизованим Технологіям України) – Одеса: ОНПУ, 2017. – 67 с.



#### 4.4 Література та методичне забезпечення самостійної роботи (С)

1. Николайчук М.Я. Розробка людино-машинного інтерфейсу: метод. вказ. для самостійної роботи студентів / М.Я.Николайчук. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. – 9 с.
2. 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.
3. 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.

#### 4.5 Інформаційні ресурси в Інтернеті (І)

- 1.i <https://support.industry.siemens.com/cs/start?lc=en-US>.
- 2.i <https://support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US>
- 3.i <https://support.industry.siemens.com/cs/document/81318674/programming-guidelines-and-programming-styleguide-for-simatic-s7-1200-and-s7-1500?dti=0&lc=en-US>
- 4.i <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109759047/getting-started-with-s7-plcsim-advanced-and-simulation-tables?dti=0&lc=en-US>.
- 5.i <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109798879/simatic-s7-1500-s7-plcsim-advanced-v4-0?dti=0&lc=en-US>.
- 6.i <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109752283/diagnostics-overview-for-simatic-s7-1200-and-s7-1500?dti=0&lc=en-US>.
- 7.i [https://support.industry.siemens.com/cs/document/109748099/testing-and-simulating-hmi-projects-\(tia-portal\)-in-conjunction-with-simatic-controllers-plcsim-and-plcsim-advanced?dti=0&lc=en-US](https://support.industry.siemens.com/cs/document/109748099/testing-and-simulating-hmi-projects-(tia-portal)-in-conjunction-with-simatic-controllers-plcsim-and-plcsim-advanced?dti=0&lc=en-US).

## 5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами комплексних контролів за двома модулями М1 і М2, що включають по два змістовних модулі ЗМ1 і ЗМ2. Модульний контроль за кожним змістовим модулем передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків. Схему нарахування балів при оцінюванні знань здобувачів з дисципліни наведено в табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань здобувачів з дисципліни «Апаратно-програмні засоби проектування комп'ютерно-інтегрованих систем керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу»

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1 (М1)	10
Контроль виконання лабораторних робіт змістового модуля ЗМ1 (М1)	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2 (М1)	10
Контроль виконання лабораторних робіт змістового модуля ЗМ2 (М1)	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1 (М2)	10
Контроль виконання лабораторних робіт змістового модуля ЗМ1 (М2)	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2 (М2)	15
Контроль виконання лабораторних робіт змістового модуля ЗМ2 (М2)	15
Усього	100

Диференційований залік з дисципліни виставляється здобувачу відповідно до чинної шкали оцінювання, що наведена нижче.

Остаточне оцінювання диференційованого заліку з дисципліни проводиться відповідно до вимог чинного Положення «Про систему поточного і підсумкового контролю, оцінювання знань та визначення рейтингу студентів» відповідно до шкали оцінювання (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для іспиту, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 - 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
75 - 81	C	
67 - 74	D	задовільно
60 - 66	E	
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни