

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ  
Інститут інформаційних технологій  
Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки



## РОБОЧА ПРОГРАМА

### СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОБУДОВИ ЕТАЛОНІВ І ВІДТВОРЕННЯ ОДИНИЦЬ У НАФТОГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень Другий (магістерський) рівень  
(назва освітнього рівня)

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
(цифр і назва галузі знань)

Спеціальність 175 Інформаційно-вимірювальні технології  
(код і назва спеціальності)

Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації за наявності)

Освітня програма Метрологія та вимірювальна техніка  
(назва ОП)


Статус дисциплін вибіркова  
обов'язкова/вибіркова

Мова викладання українська

2023 р.

**Розробник(и):**


проф., кафедри МІВТ, к.т.н., проф.  
(посада, назва кафедри, науковий ступінь, вчене звання)  
orest.serediuk@nung.edu.ua

  
(підпис) Орест СЕРЕДІЮК  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено на засіданні \_\_\_\_\_ кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки \_\_\_\_\_  
(назва кафедри)


Протокол від « 28 » серпня 2023 року № 1 .

Завідувач кафедри метрології та  
інформаційно-вимірювальної  
техніки  
(назва кафедри)

  
(підпис) Орест СЕРЕДІЮК  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

**Узгоджено:**

Гарант ОП «Метрологія та вимірювальна техніка»  
спеціальності 175 за другим(магістерським)  
ступенем вищої освіти  
к.т.н., доц  
(назва програми)

  
(підпис) Наталія ПІНДУС  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі»

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Семестр 3		Семестр ____	
			Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	4	4	4	4		
Кількість модулів	1	1	1	1		
Загальний обсяг часу, год	120	120	120	120		
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	24	10	24	10		
лекційні заняття	12	4	12	4		
семінарські заняття	-	-	-	-		
практичні заняття	12	6	12	6		
лабораторні заняття	-	-	-	-		
Самостійна робота, год, у т.ч.	96	110	96	110		
виконання курсовий проект	-	-	-	-		
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-	6	-	6		
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	22	30	22	30		
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	30	30	30	30		
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	38	36	38	36		
підготовка звітів з лабораторних робіт	-	-	-	-		
підготовка до екзамену	6	8	6	8		
Форма семестрового контролю	Екзамен		Екзамен			

## 2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення засобів вимірювальної техніки, які застосовуються практично у всіх сферах виробничої діяльності є невід'ємною компонентною складовою при навчанні магістрів за спеціальністю «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка». При цьому з врахуванням нових сучасних підходів до відтворення основних одиниць нової Міжнародної системи одиниць (SI) здобувачі вищої освіти повинні бути ознайомлені і розуміти суть нових тенденцій і методологій відтворення еталонних величин, в тому числі в нафтогазовій галузі. З врахуванням проблем сьогодення щодо необхідності вирішення питань енергозбереження, енергоефективності при обліку і використанні природного газу достатня увага повинна бути приділена вивченню питань побудови еталонів у сфері вимірювання об'єму і витрати природного газу. Саме з врахування цих міркувань в навчальний план підготовки магістрів введено дисципліну вільного вибору «Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі».

**Мета вивчення дисципліни** – набуття фахівцями компетенцій щодо сучасних методів створення і функціонування еталонів у нафтогазовій галузі, в тому числі у сфері обліку природного газу і нафтопродуктів, а також принципів передавання одиниць об'єму і витрати природного газу і нафтопродуктів до робочих засобів вимірювальної техніки.

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

**загальних:**

**К01.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**К03.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**К05.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**фахових:**

**К11.** Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

**К14.** Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

**К16.** Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

**К17.** Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

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

**ПР01.** Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

**ПР02.** Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, застосовувати на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.

**ПР06.** Вміти розробляти нормативно-технічні документи та стандарти метрологічної спрямованості на інженерні продукти, процеси і системи.

**ПР11.** Розуміти методологічні і філософські аспекти сучасної науки і їх місце в процесі наукових досліджень.

**ПР13.** Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

### 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни “Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі ” характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – 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>М 1</b>	<b>Методи побудови еталонів і технічна реалізація відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		
<b>ЗМ 1.1</b>	<b>Еталони фізичних величин і методи їх побудови</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		
T 1.1.1	Еталони фізичних одиниць системи SI. Сучасна методологія створення еталонів на базі фундаментальних фізичних сталих	2		1,3, 5,18	
T 1.1.2	Еталони одиниць вимірювання у нафтогазовій галузі. Особливості видів і класифікації еталонів у нафтогазовій галузі	2		2,6	
T 1.1.3	Повірочні схеми і простежуваність при відтворенні еталонних величин	2		3,5	
<b>ЗМ 1.2</b>	<b>Технічні аспекти реалізації відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		
T 1.2.1	Відтворення одиниць об'єму і об'ємної витрати газу	2		2,6	
T 1.2.2	Відтворення одиниць, які використовуються при побудові еталонів у нафтогазовій галузі	2		2,4,6	
T 1.2.3	Відтворення одиниць вимірювання при обліку нафтопродуктів	2		4	

**Всього:**

Модулів 1 – змістових модулів – 2.

### 3.2 Теми практичних занять

Теми практичних занять дисципліни «Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі» наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Обсяг годин		Література	
		ДФН	ЗФН	поряд. номер	розділ, підрозділ
<b>М 1</b>	<b>Методи побудови еталонів і технічна реалізація відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>12</b>	<b>6</b>		
<b>ЗМ 1.1</b>	<b>Еталони фізичних величин і методи їх побудови</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		
П 1.1.1	Вивчення стандартів України щодо державних, первинних та вторинних еталонів одиниць вимірювань	2		3,7	
П 1.1.2	Нормовані метрологічні характеристики еталонів і способи їх математичного подання.	2		5,8	
П 1.1.3	Вивчення основних принципів побудови повірочних схем	2		3,5,9,10	
<b>ЗМ 1.2</b>	<b>Технічні аспекти реалізації відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		
П 1.2.1	Вивчення державної повірочної схеми для засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу	2		8	
П 1.2.2	Вивчення державних повірочних схем для засобів вимірювання тиску і температури газу та рідин	2		13,14	
П 1.2.3	Вивчення державних повірочних схем для засобів вимірювання об'єму і маси нафтопродуктів	2		9,10,17	

### 3.3 Завдання для самостійної роботи студента

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин	Література	
			поряд. номер	розділ, підрозділ
<b>М 1</b>	<b>Методи побудови еталонів і технічна реалізація відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>30</b>		
<b>ЗМ1.1</b>	<b>Еталони фізичних величин і методи їх побудови</b>	<b>10</b>		
T1.1.1	Сучасний підхід до створення еталонів на ефекті Холла і на ефекті Джозефсона	4	1,18	
T1.1.2	Вивчення державної повірочної схеми для засобів вимірювання густини	4	15	
T1.1.3	Методологія побудови еталонів передавання одиниці об'єму природного газу	2	32	
<b>ЗМ1.2</b>	<b>Технічні аспекти реалізації відтворення одиниць у нафтогазовій галузі</b>	<b>20</b>		
T1.2.1	Еталонні і робочі засоби вимірювання об'єму і об'ємної витрати природного газу	8	2,4,6, 21-25	
T1.2.2	Еталонні і робочі засоби вимірювання енергетичних характеристик природного газу	6	6,18, 20,31	
T1.2.3	Методи вимірювання маси і рівня нафтопродуктів	6	26-30	

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Основна література

1. Павленко Ю.Ф., Кондрашов С.І., Неєжмаков П.І. та ін.; за ред. Ю.Ф. Павленка. Вступ до квантової метрології. Підручник. Харків: ФОП Мезіна В.В., 2017.-244с.
2. Вимірювання витрати та кількості газу: довідник/ М.П. Андріішин, С.О. Канєвський, О.М.Карпаш, Я.С. Марчук, І.С. Петришин, А.А. Руднік, О.Є. Середюк, С.А. Чеховський; за ред. О.М. Карпаш.- Івано-Франківськ: ПП «Сімик», 2004.-160с.
3. Цюцюра С.В., Цюцюра В.Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навч. посіб.- К.: Знання, 2006.- 242с..
4. Метрологія і технологічні вимірювання нафтовій та газовій промисловості. Навчальний посібник/ С.А. Чеховський, І.С. Петришин, Н.М. Піндус, С.П. Ващишак, М.А. Кононенко, В.М. Романів, О.Є. Середюк. Л.А. Витвицька- Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010.-534с. .
5. Микитин Г.В. Основи метрології: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів.- Львів: СПОЛОМ, 2008. - 296 с.
6. Облік природного газу: Довідник / М.П. Андріішин, О.М. Карпаш, О.Є. Середюк та ін.: За ред. С.А. Чеховського.- Івано-Франківськ: ПП “Сімик”, 2008.- 160с.

### 4.2 Додаткова література

7. ДСТУ 3231:2007. Метрологія. Еталони одиниць вимірювань. Державні, первинні та вторинні.
8. ДСТУ 3383:2015. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу.
9. ДСТУ 3381:2009. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання маси.
10. ДСТУ 3537:2011. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання об'єму рідини.
11. ДСТУ 3538:2009. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання часу і частоти.
12. ДСТУ 3741-98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання довжини.
13. ДСТУ 3742-98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання температури. Контактні засоби вимірювання температури.
14. ДСТУ 4007-2001. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань надлишкового тиску в діапазоні від мінус 100кПа до 250МПа.
15. ДСТУ ГОСТ 8.024:2004. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання густини (ГОСТ 8.024-2002, IDT)
16. ДСТУ 3497:2015. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання рівня рідини.
17. ДСТУ 7094:2009. Метрологія. Маса нафти та нафтопродуктів. Загальні вимоги до методик виконання вимірювання (ГОСТ 8.587-2006, MOD).
18. Збірка тез доповідей. Всеукраїнський семінар-нарада “Приладовий облік природного газу та метрологія”. м.Харків, 16-20 вересня 2019р.-38с.
19. Середюк О.Є. Метрологічне забезпечення відтворення і передавання одиниць об'єму та об'ємної витрати природного газу: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення/Орест Євгенович Середюк; Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу.- Івано-Франківськ, 2009.-384с.
20. Петришин І.С., Бас О.А., Присяжнюк Л.О. Шляхи відтворення і передавання одиниць теплоти згорання та густини природного газу в Україні// Український метрологічний журнал.- 2018.- №4.- С.14-24.



21. Пат. 42275 С2 Україна, МПК 7 G 01 F 25/00. Дзвонова установка для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу/ Пруднікова Б.І., Середюк О.Є., Федоришин Я.С. - №2000127353; заявл. 20.12.00;опубл. 15.02.05; Бюл. №2.
22. Пат. 52765 С2 Україна, МПК 7 G 01 F 25/00. Дзвонова установка для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу/ Пруднікова Б.І., Середюк О.Є., Федоришин Я.С. - №2000020812; заявл. 15.02.00;опубл. 15.01.03; Бюл. №1.
23. Пат. 62268 С2 Україна, МПК (2006) G 01 F 25/00.Спосіб градування та вивірення витратомірів і лічильників газу/ Середюк О.Є. - №2003021415; заявл. 18.02.03; опубл. 16.10.06; Бюл. №10.
24. Пат. 64734 С2 Україна, МПК 7 G 01 F 25/00.Устаткування для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу / Пруднікова Б.І., Середюк О.Є. - №99063426; заявл. 18.06.99; опубл. 15.03.04; Бюл. №3.
25. Пат. 12038 С2 Україна, МПК G01N 25/20(2006.01), G01N 25/22 (2006.01), G01N 25/26 (2006.01).Калібрувальна поршнева установка для лічильників і витратомірів газу/ Середюк О.Є., Вошинський В.С., Середюк Д.О., Малісевич Н.М.- №a201712900; заявл. 26.12.2017; опубл. 11.11.2019; Бюл. №21.
26. ДСТУ ISO 4266-1:2010. Нафта та рідкі нафтопродукти. Вимірювання рівня і температури в резервуарах автоматичними методами. Ч.1 Вимірювання рівня в резервуарах під атмосферним тиском (ISO 4266-1:2002,ИДТ).
27. ДСТУ ISO 4266-3:2010. Нафта та рідкі нафтопродукти. Вимірювання рівня і температури в резервуарах автоматичними методами. Ч.3 Вимірювання рівня в герметичних резервуарах (неохолоджених) (ISO 4266-3:2002,ИДТ).
28. ДСТУ ISO 4266-4:2010. Нафта та рідкі нафтопродукти. Вимірювання рівня і температури в резервуарах автоматичними методами. Ч.4 Вимірювання температури в резервуарах під атмосферним тиском (ISO 4266-4:2002,ИДТ).
29. ДСТУ ГОСТ 8.247:2009 Метрологія. Метроштоки для вимірювання рівня нафтопродуктів у горизонтальних резервуарах. Методика повірки (ГОСТ 8.247-2004,ИДТ)
30. ДСТУ ГОСТ 33335:2017 Нафта і нафтопродукти. Настанова з використання таблиць вимірювання параметрів (ГОСТ 33335-2015,ИДТ)
31. ДСТУ ISO 15112:2009 Природний газ. Визначення енергії. (ISO 15112:2007,ИДТ).
32. Середюк О.Є. Метрологія побудови еталонів передавання одиниці об'єму природного газу. Український метрологічний журнал.- 2007.- №1.-С.38-41.

#### 4.3 Інтернет-джерела

33.<http://www.metrology.kharkov.ua/index.php?id=172&L=584%2Fwp-login.php%3Fc%3Dc2eca5%27>

## 5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти проводиться за результатами комплексних контролів за двома змістовими модулями ЗМ1.1 і ЗМ1.2. Модульний контроль передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків виконання практичних робіт. Схему нарахування балів при оцінюванні знань здобувачів з дисципліни наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань здобувачів з дисципліни “ Сучасні методи побудови еталонів і відтворення одиниць у нафтогазовій галузі ”

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань модуля ЗМ1.1	20
Контроль засвоєння навиків виконання практичних робіт модуля ЗМ1.1	30
Контроль засвоєння теоретичних знань модуля ЗМ1.2	20
Контроль засвоєння навиків виконання практичних робіт модуля ЗМ1.2	30
Усього	100

За результатами набраних балів здійснюється допуск здобувачів до іспиту, який проводиться і оцінюється згідно Положення університету про проведення семестрового контролю.

Шкала оцінювання подається нижче.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики відмінно
90 – 100	A	добре
82-89	B	
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

Здобувачі вищої освіти при всіх видах контролю повинні дотримуватись встановлених крайніх термінів, до яких повинно бути виконано конкретне завдання і уникати плагіату та інших кроків, які можуть порушити принципи та фундаментальні цінності академічної доброчесності (положення про доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти ІФНТУНГ введено в дію наказом ректора від 08.12.2020р №318).