

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ  
Інститут нафтогазової інженерії

Кафедра газонафтопроводів та газонафтосховищ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

вченою радою ІФНТУНГ

прот. № 05/599 від «26» 06.2019 р.

Голова вченої ради ІФНТУНГ

Крижанівський Є.І.

«26» 06 2019 р.



**Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації  
газових мереж населених пунктів**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

Третій рівень (доктор філософії)

(рівень вищої освіти)

галузь знань

**18 Виробництво та технології**

(шифр і назва)

спеціальність

**185 Нафтогазова інженерія та технології**

(шифр і назва)

освітньо-наукова програма

**Нафтогазова інженерія та технології**

(назва)

статус дисципліни

**вибіркова**

обов'язкова /вибіркова

Івано-Франківськ-2019

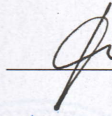


Робоча програма дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж» для аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою доктора філософії за спеціальністю «Нафтогазова інженерія та технології».

Розробник:

професор кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ

д.т.н., професор

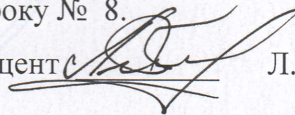


М. Д. Середюк

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ

Протокол від « 22 » травня 2019 року № 8.

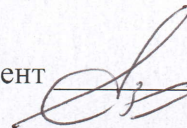
Завідувач кафедри ГНПС к.т.н., доцент



Л.Д. Пилипів

Узгоджено:

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



В. Р. Процюк

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни  
«Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації  
газових мереж»

| Найменування показників                                  | Всього семестр 3           |                             |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                                          | Денна форма навчання (ДФН) | Заочна форма навчання (ЗФН) |
| Кількість кредитів ECTS                                  | 3                          | 3                           |
| Кількість модулів                                        | 1                          | 1                           |
| Загальний обсяг часу, год                                | 90                         | 90                          |
| Аудиторні заняття, год, у т.ч.:                          | 36                         | 8                           |
| лекційні заняття                                         | 18                         | 4                           |
| семінарські заняття                                      | -                          | -                           |
| практичні заняття                                        | 18                         | 4                           |
| лабораторні заняття                                      | -                          | -                           |
| Самостійна робота, год, у т.ч.                           | 54                         | 82                          |
| виконання комплексної розрахункової роботи               | 28                         | 28                          |
| опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях            | 18                         | 10                          |
| опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення | 10                         | 44                          |
| Форма семестрового контролю                              | Залік                      |                             |

## 2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Мета вивчення дисципліни** – набуття фахівцями компетентностей щодо виявлення та вирішення проблем, пов'язаних із підвищенням енергоефективності експлуатації газових мереж та забезпеченням ефективних проектних рішень систем газопостачання населених пунктів.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен набути вміння виявляти та вирішувати комплексні проблеми, демонструвати такі **результати навчання** через знання, уміння та навички:

- використовувати математичні методи для аналізу технологічних процесів транспортування і розподілу газу в системах газопостачання населених пунктів;
- застосовувати сучасне програмне забезпечення для проектних та експлуатаційних розрахунків газових мереж високого, середнього і низького тиску складної конфігурації;
- демонструвати вміння усесторонньо аналізувати режими експлуатації газових мереж, проводити оптимальний вибір технологічного обладнання газорегуляторних пунктів, виконувати оптимізацію режиму експлуатації за певним критерієм;

- запропонувати оптимальні проектні рішення для системи газопостачання конкретного сільського і міського населеного пункту з урахуванням вимог надійності та енергоефективності;
- розробити оптимальні режими експлуатації існуючих систем газопостачання населених пунктів урахуванням вимог надійності та енергоефективності.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів таких **компетентностей, передбачених освітньо науковою програмою: компетентності професійної та дослідницько-інноваційної діяльності:**

- здатність застосовувати знання з термодинаміки, гідравліки та газової динаміки для комплексного аналізу процесів руху нафти і газу в пласті, свердловинах, промислових і магістральних трубопроводах, газонафтоосховищах;
- здатність використовувати сучасні математичні методи для комплексного аналізу технологічних процесів буріння свердловин, видобування, транспортування, зберігання нафти і газу;
- здатність застосовувати сучасне програмне забезпечення для проектних та експлуатаційних розрахунків технологічних параметрів процесів буріння свердловин, видобування, транспортування та зберігання нафти і газу;
- здатність усесторонньо аналізувати режими експлуатації нафтогазового об'єкта, виконувати оптимізацію параметрів нафтогазового об'єкта з метою усунення існуючих проблем та підвищення ефективності його експлуатації;
- здатність розв'язувати комплексні проблеми, проводити технологічне і техніко-економічне оцінювання ефективності використання інноваційних нафтогазових технологій і технічних засобів.

**Компетентності професійно-наукові для профілізації «Трубопровідний транспорт, нафтогазосховища»:**

- здатність розробляти обчислювальні алгоритми та програмне забезпечення з метою математичного моделювання процесів розподілу газу в системах газопостачання населених пунктів;
- здатність використовувати знання й практичні навички в галузі гідро- газомеханіки й термодинаміки для дослідження усталених та неусталених процесів експлуатації магістральних нафтопроводів;
- здатність використовувати професійно-профільовані знання і практичні навички для забезпечення надійної та енергоефективної експлуатації технологічного обладнання систем видобування, трубопровідного транспорту та зберігання нафти і газу.

### 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 –Тематичний план лекційних занять

| Шифр  | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст                                                                                                                               | Обсяг годин | Література |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| М 1   | <b>Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж</b>                                                                                                          | <b>18</b>   |            |
| ЗМ1   | <b>Дослідження впливу різноманітних чинників на пропускну здатність та енерговитратність газових мереж</b>                                                                                   | <b>10</b>   |            |
| Т 1.1 | <b>Вступ.</b> Сучасний стан системи газопостачання України. Концепція державної політики у сфері газопостачання. Сучасні методи моделювання залежності фізичних властивостей природного газу | 2           | 1, 2, 7    |

| Шифр  | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т)<br>та їх зміст                                                                                                                                                                                                                                                                | Обсяг<br>годин | Література  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
|       | від температури і тиску. Знаходження теплоти згорання (калорійності), числа Воббе, метанового числа газу.                                                                                                                                                                                                                        |                |             |
| Т 1.2 | <b>Моделювання газодинамічних процесів у сталевих газових мережах низького тиску</b><br>Методи визначення пропускної здатності та енерговитратності газових мереж довільної структури низького тиску із сталевих труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.                                        | 2              | 1, 2, 3     |
| Т 1.3 | <b>Моделювання газодинамічних процесів у поліетиленових газових мережах низького тиску</b><br>Методи визначення пропускної здатності та енерговитратності газових мереж довільної структури низького тиску із поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.                            | 2              | 3, 9, 10    |
| Т 1.4 | <b>Моделювання газодинамічних процесів у сталевих газових мережах високого та середнього тиску</b><br>Методи визначення пропускної здатності та енерговитратності газових мереж довільної структури високого та середнього тиску із сталевих труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.            | 2              | 3, 4, 5     |
| Т1.5  | <b>Моделювання газодинамічних процесів у поліетиленових газових мережах високого та середнього тиску</b><br>Методи визначення пропускної здатності та енерговитратності газових мереж довільної структури високого та середнього тиску із поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі |                | 4, 8,14     |
| ЗМ2   | <b>Розроблення енергоефективних проектів систем газопостачання населених пунктів та режимів їх експлуатації</b>                                                                                                                                                                                                                  | 8              |             |
| Т 2.1 | <b>Проектування енергоефективних двоступеневих систем газопостачання населених пунктів</b><br>Методи проектування енергоефективних двоступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.                                  | 2              | 3, 4, 8     |
| Т 2.2 | <b>Оптимізація режимів експлуатації двоступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб.</b><br>Методи оптимізації режимів експлуатації двоступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на               | 2              | 3, 4, 6, 12 |

| Шифр  | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т)<br>та їх зміст                                                                                                                                                                                                                                                                          | Обсяг<br>годин | Література |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|
|       | комп'ютерної програми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |            |
| Т 2.3 | <b>Проектування енергоефективних одноступеневих систем газопостачання населених пунктів</b><br>Методи проектування енергоефективних одноступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми.                                          | 2              | 3, 11, 12  |
| Т2.4  | <b>Оптимізація режимів експлуатації одноступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб.</b><br>Методи оптимізації режимів експлуатації одноступеневих систем газопостачання населених пунктів із сталевих та поліетиленових труб. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми | 2              | 11, 12, 13 |

Всього:

модуль 1 – змістових модулів -2.

### 3.2 Теми практичних занять

Теми практичних занять дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж» наведено у таблиці 3.

Таблиця 2 – Тематичний план практичних занять

| Шифр  | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем<br>практичних занять (П)                                                                                                        | Обсяг<br>годин | Література |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|
| М 1   | <b>Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж</b>                                                                                            | <b>18</b>      |            |
| ЗМ1   | <b>Дослідження впливу різноманітних чинників на пропускну здатність та енерговитратність газових мереж</b>                                                                     | <b>10</b>      |            |
| П 1.1 | Побудова математичних моделей залежності фізичних властивостей природного газу від складу компонентів, температури і тиску.                                                    | 2              | 1, 2, 3    |
| П1.2  | Визначення пропускну здатності та енерговитратності газових мереж низького тиску із сталевих труб конкретного населеного пункту. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання. | 2              | 1, 2, 3    |
| П 1.3 | Визначення пропускну здатності та енерговитратності газових мереж низького тиску із поліетиленових труб конкретного населеного пункту.                                         | 2              | 3, 9, 10   |

| Шифр  | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять (П)                                                                                                                                | Обсяг годин | Література   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
|       | Аналіз результатів комп'ютерного моделювання                                                                                                                                                        |             |              |
| П 1.4 | Визначення пропускної здатності та енерговитратності газових мереж високого та середнього тиску із сталевих труб конкретного населеного пункту. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання        | 2           | 3, 4, 5      |
| П 1.5 | Знаходження пропускної здатності та енерговитратності газових мереж високого та середнього тиску із поліетиленових труб конкретного населеного пункту. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання | 2           | 4, 8, 14     |
| ЗМ2   | <b>Розроблення енергоефективних проектів систем газопостачання населених пунктів та режимів їх експлуатації</b>                                                                                     | <b>8</b>    |              |
| П 2.1 | Проектування елементів енергоефективної двоступеневої системи газопостачання конкретного населеного пункту із поліетиленових труб. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання                     | 2           | 3, 4, 8      |
| П 2.2 | Оптимізація режимів експлуатації елемента двоступеневої системи газопостачання конкретного населеного пункту із поліетиленових труб. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання                   | 2           | 3, 4, 6, 12  |
| П 2.3 | Проектування елементів енергоефективної одноступеневої системи газопостачання конкретного населеного пункту із поліетиленових труб. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання                    | 2           | 3, 11, 12    |
| П2.4  | Оптимізація режимів експлуатації елемента одноступеневої системи газопостачання конкретного населеного пункту із поліетиленових труб. Аналіз результатів комп'ютерного моделювання                  | 2           | 3, 11, 12,13 |

### 3.3 Завдання для самостійної роботи здобувачів

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, які виноситься на самостійне вивчення (СВ) | Обсяг годин | Література |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| М 1   | <b>Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж</b>            | <b>10</b>   |            |



| Шифри | Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, які виносяться на самостійне вивчення (СВ)                                                   | Обсяг годин | Література |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| СВ1   | Урахування особливостей профілю траси на пропускну здатність і енергоефективність експлуатації газових мереж                                     | 6           | 15, 16     |
| СВ2   | Урахування впливу величини теплоти згорання природного газу на проектні параметри та режими експлуатації систем газопостачання населених пунктів | 4           | 1, 20      |

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Основна література (підручники, монографії, фахові періодичні видання)

1 Гончарук М. І., Середюк М. Д., Шелудченко В. І. Довідник з газопостачання населених пунктів. - Івано-Франківськ.: Сімик, 2006.- 1313 с.

2 Середюк М. Д., Малик В. Я., Болонний В. Т. Проектування та експлуатація систем газопостачання населених пунктів: навчальний посібник.- Івано-Франківськ: Факел, 2003. - 436 с.

3 Середюк М. Д., Пилипів Л. Д., Зарубіна Ю. І. Технологічні розрахунки газових мереж населених пунктів: навчальний посібник. - Івано-Франківськ: Факел, 2004. -183 с.

4 Середюк М.Д., Івоняк А.С., Зарубіна Ю.І. Визначення пропускну здатності розгалужених газових мереж високого і середнього тиску //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Випуск 38 (том 5). - 2001.- С. 61-68.

5 Зарубіна Ю. І., Середюк М. Д. Оптимізація геометричних параметрів систем розподілу газу променевої структури // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 2004.- №2(11).- С.38-43.

6 Середюк М. Д., Лісафін Д. В. Визначення пропускну здатності складних газотранспортних систем // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. -2004. -№ 3(9). –С. 69-78.

7 Середюк М. Д., Грудз В. Я. Шляхи підвищення ефективності та зменшення енерговитратності процесів транспортування та зберігання нафти і газу // Нафтогазова енергетика. -2007. - № 2 (3). - С. 24-31.

8 Ксенич А. І. Середюк М. Д. Порівняння енерговитратності транспортування газу в сталевих і поліетиленових газопроводах систем газопостачання населених пунктів Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. -2009. -№ 3(21).-С.20-25.

9 Середюк М. Д., Фик М. І., Апостол Р. В. Дослідження закономірностей сезонних змін параметрів роботи розподільних газопроводів // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2010.- № 2(24).- С.111-116.

10 Ксенич А. І., Середюк М. Д. Результати експериментальних досліджень гідравлічної енерговитратності поліетиленових газопроводів низького // Нафтогазова енергетика. – 2011. – №2(15). – С. 57– 60.



11 Ксеніч А. І., Середюк М. Д., Височанський І. І. Особливості гідравлічного розрахунку поліетиленових газових мереж із урахуванням їх енерговитратності // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2012. - № 1 (42).- С. 189-196.

12 Ксеніч А. І., Середюк М. Д., Височанський І. І. Розробка рекомендацій щодо реконструкції сталевих газових мереж шляхом протягування в них поліетиленових труб // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2012.- № 1(31).- С.114-123.

13 Ксеніч А. І., Середюк М.Д., Височанський І. І. Методика гідравлічного розрахунку кільцевих газових мереж низького тиску з зосередженим відбором газу // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, №185(54), 2015.- С. 131-139.

14 Середюк М. Д., Ксеніч А. І. Особливості газодинамічних процесів в поліетиленових газопроводах систем газопостачання // Нафтогазова галузь України, № 3, 2015.-С. 28-30.

#### 4.2 Додаткова література

15 Ксеніч А. І., Середюк М. Д. Урахування впливу профілю траси на результати гідравлічних розрахунків газових мереж низького тиску // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2010. - № 1 (34).- С. 138-143.

16 Середюк М. Д. Ксеніч А. І. Використання барометричної формули для врахування впливу профілю траси на результати гідравлічного розрахунку газових мереж // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу – 2010.-№ 3(25).-С. 97-101.

17 Середюк М. Д. Савків Б. П. Підземне зберігання газу. Навчальний посібник. ІФНТУНГ, 2015, 232 с.

18 Середюк М. Д. Прогресивні технології зберігання та розподілу газу. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. -2010. – 112 с.

19 Фик М. І., Середюк М. Д., Андріішин М. П. Визначення пропускної здатності газотранспортних систем розгалуженої структури//Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2007. - № 1(15). - С. 94-98.

#### 4.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

20 Височанський І. І. Удосконалення методів обслуговування та ремонту газових мереж з урахуванням енергетичних характеристик природного газу. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

[http://nung.edu.ua/files/attachments/avtoreferat\\_vysochanskyv.pdf](http://nung.edu.ua/files/attachments/avtoreferat_vysochanskyv.pdf)

Інші електронні ресурси за темою дисципліни, які здобувач має знайти і вивчити самостійно.

### 5 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань здобувачів проводиться за результатами модульного контролю та результатами виконання комплексної розрахункової роботи.

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 «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації газових мереж»

| Види робіт, що контролюються                         | Максимальна кількість балів |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Контроль засвоєння матеріалу модуля                  | 40                          |
| Виконання та захист комплексної розрахункової роботи | 60                          |
| Усього                                               | 100                         |

Диференційований залік з дисципліни виставляється здобувачу відповідно до чинної шкали оцінювання, що наведена 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 |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно                                                                     |
| 82-89                                        | B           | добре                                                                        |
| 75-81                                        | C           |                                                                              |
| 67-74                                        | D           | задовільно                                                                   |
|                                              | E           |                                                                              |
| 35-59                                        | FX          | незадовільно з можливістю повторного складання                               |
| 0-34                                         | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни                   |