

**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. № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Голова вченої ради ІФНТУНГ

\_\_\_\_\_ Крижанівський Є.І.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації  
магістральних газопроводів**

(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-професійна програма

Нафтогазова інженерія та технології

(назва)

статус дисципліни

вибіркова

обов'язкова /вибіркова

Робоча програма дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів» для здобувачів, що навчаються за освітньо-професійною програмою доктора філософії за спеціальністю «Нафтогазова інженерія та технології».

Розробник:

професор кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ

д.т.н., професор \_\_\_\_\_ В.Я. Грудз

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ

Протокол від « 31 » серпня 2020 року № 1.

В.о. завідувачки кафедри газонафтопроводів та газонафтосховищ

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ О. Т. Чернова

Узгоджено:

Завідувач відділу аспірантури і докторантури, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В. Р. Процюк

Гарант освітньо-наукової програми, д.т.н., професор \_\_\_\_\_ І. І. Чудик

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів» 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  
магістральних газопроводів»

Найменування показників	Всього	Розподіл по семестрах
	Всього	Семестр 3
Кількість кредитів ECTS	4	4
Кількість модулів	1	1
Загальний обсяг часу, год	120	120
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	36	36
лекційні заняття	18	18
семінарські заняття	-	-
практичні заняття	18	18
лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота, год, у т.ч.	84	84
виконання розрахункової роботи	28	28
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	20	20
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	10	10
підготовка до екзамену	26	26
Форма семестрового контролю	екзамен	

## 2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Мета вивчення дисципліни** – набуття фахівцями компетентностей щодо виявлення та вирішення проблем, пов'язаних із підвищенням енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів та забезпеченням ефективних проектних рішень.

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

- аргументувати вибір основного і допоміжного обладнання газоперекачувальних станцій з урахуванням вимог енергоефективності;
- запропонувати оптимальні проектні рішення для магістрального газопроводу з урахуванням вимог енергоефективності;
- запропонувати оптимальні проектні режими магістральних газопроводів з урахуванням вимог енергоефективності;
- розробити оптимальні режими експлуатації діючих магістральних газопроводів з урахуванням вимог енергоефективності;
- демонструвати навички використання комп'ютерних технологій при дослідженні проектних та експлуатаційних режимів магістральних газопроводів.

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, газонафтосховищах;
- здатність використовувати сучасні математичні методи для комплексного аналізу технологічних процесів буріння свердловин, видобування, транспортування та 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 алгоритми та програмне забезпечення з метою опрацювання промислових даних і математичного моделювання процесів транспортування нафти і нафтопродуктів в трубопроводах;
- здатність застосовувати сучасні методи, способи і засоби технічної діагностики для встановлення технічного стану газонафтопроводів та газонафтосховищ;
- здатність використовувати знання й практичні навички в галузі гідро-газомеханіки й термодинаміки для дослідження усталених та неусталених процесів експлуатації магістральних газонафтопроводів.

### 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів» 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 магістральних газопроводів</b>	<b>18</b>	
ЗМ1	<b>Математичні моделі та структура енерговтрат в газотранспортних системах</b>	<b>10</b>	
Т 1.1	<b>Вступ. Основні закономірності та рівняння течії газу по трубопроводах.</b>	2	1, 2, 5, 11

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
T1.2	<b>Аналіз структури енергетичних втрат у газовому потоці.</b> Сучасні методи моделювання залежності фізичних властивостей нафти від температури і тиску.	2	2, 5, 6, 18
T 1.3	<b>Сучасні математичні моделі і методи обчислення коефіцієнта корисної дії газотранспортної системи</b> Методика визначення пропускної здатності та енергоефективності експлуатації магістрального нафтопроводу. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.	2	1, 2, 4, 6
T 1.4	<b>Поняття про системний підхід до аналізу енергоефективності.</b> Методи дослідження впливу сезонних чинників на пропускну здатність на енергоефективність експлуатації магістральних нафтопроводів. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.	2	1, 7, 8, 9, 17, 18
T 1.5	<b>Гідравлічна та енергетична ефективність газопроводів.</b> Методи дослідження впливу характеристик насосів та комбінацій їх спільної роботи на пропускну здатність та енерговитратність нафтопроводу. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.	2	1, 3, 12, 13, 14, 24
ЗМ2	<b>Енергетична характеристика газових потоків</b>	<b>8</b>	
T 2.1	<b>Дисипативні втрати енергії</b> Методи оптимізації режимів експлуатації одностоківих магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі.	2	1, 4, 6, 15, 18, 21
T 2.2	<b>Оцінка енергоефективності ГПА за характеристиками у комплексних параметрах</b> Методи оптимізації режимів експлуатації двостоківих магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі	2	1, 3, 21, 25, 28
T 2.3	<b>Побудова моделей елементів ГПА</b> Методи оптимізації режимів експлуатації магістральних нафтопроводів при застосуванні насосів із змінною обертовою частотою. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі	2	2, 5, 7, 23, 34
T2.4	<b>Оцінка енергоефективності відцентрового нагнітача за параметрами режиму</b> Методи оптимізації режимів експлуатації нафтопроводів при послідовному перекачуванні різносортих нафт. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі	2	1, 2, 4, 12, 25, 32, 33

Всього:

Модуль 1 – змістових модулів -2.

### 3.2 Теми практичних занять

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

Таблиця 3 – Тематичний план практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять (П)	Обсяг годин	Література
М 1	<b>Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів</b>	<b>18</b>	
ЗМ1	<b>Математичні моделі та структура енерговтрат в газотранспортних системах</b>	<b>10</b>	
П 1.1	Визначення параметрів режиму газопроводу і його енергетична характеристика	2	1, 3, 8, 11
П1.2	Методи обчислення параметрів енергоефективності транспорту газу.	2	1, 3, 4, 19
П 1.3	Визначення ККД газотранспортної системи	2	1, 5, 7, 8, 9
П 1.4	Системний підхід до оцінки енергоефективності газотранспортної системи	2	1, 7, 8, 9, 17, 18
П 1.5	Визначення величини дисипативних втрат енергії	2	1, 3, 12, 13, 14,
ЗМ2	<b>Енергетична характеристика газових потоків</b>	<b>8</b>	
П 2.1	Кореляція показників гідравлічної ефективності і енергоефективності	2	1, 4, 8, 13, 18, 21
П 2.2	Побудова характеристик ГПА в комплексних параметрах.	2	1, 21, 22, 23
П 2.3	Побудова моделей елементів ГПА в комплексних параметрах	2	1, 3, 4, 20, 34
П2.4	Побудова моделі відцентрового нагнітача в комплексних параметрах	2	1, 2, 6, 10, 25, 32, 33

### 3.3 Завдання для самостійної роботи здобувача

Перелік матеріалу, який виносить на самостійне вивчення, наведено у таблиці 4.  
Таблиця 4 – Матеріал, що виносить на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, які виносить на самостійне вивчення (СВ)	Обсяг годин	Література
М 1	<b>Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних газопроводів</b>	<b>10</b>	
СВ1	Урахування особливостей профілю траси на енергоефективність експлуатації газопроводу	6	26, 29, 30, 31
СВ2	Розрахунок нестационарних режимів експлуатації магістральних газопроводів	4	27, 28

## 4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

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

1. Грудз Я. В. Энергоефективність газотранспортних систем.. – Івано-Франківськ.: Лілея-НВ – 2012. – 208 с.
2. Ковалко М.П., Грудз В.Я., Михалків В.Б. та ін Трубопровідний транспорт газу. Ковалко, – Київ.: АренаЕКО. - 2002 – 600 с.
3. Грудз В. Я., Грудз Я. В., Костів В.В. та ін.Технічна діагностика трубопровідних систем, – Івано-Франківськ.: Лілея-НВ – 2012. – 512 с.
4. Грудз В. Я., Тимків Д. Ф., Михалків В. Б. та ін. Обслуговування і ремонт магістральних газопроводів,– Івано-Франківськ.: Лілея-НВ – 2009. – 711 с.
5. Середюк М. Д., Якимів Й. В., Лісафін В. П. Трубопровідний транспорт нафти і нафтопродуктів. Підручник для студентів спеціальності "Газонафтопроводи та газонафтоосховища" . Кременчук, 2001.-517 с.
6. Середюк М. Д. Проектування та експлуатація нафтопродуктопроводів /монографія/ Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 282 с.
7. Груд В. Я., Грудз Я. В. Костів В. В., Михалків Б. В., Михалків О. В., Тимків Д. Ф. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС) /монографія/ - Івано-Франківськ : Лілея-НВ – 2012.- 320 с.
8. Мартинюк Т. А., Чернова О. Т., Мартинюк Р. Т. Комплексна механізація будівництва та ремонту трубопроводів: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012 – 286 с. ISBN 978-966-694-170-4.
9. Мартинюк Т. А., Чернова О. Т. Машини для спорудження трубопроводів: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014 – 333 с. ISBN 978-966-694-204-6.
10. Мартинюк Р. Т. Контроль якості монтажних робіт при спорудженні трубопроводів: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012 – 358 с. ISBN 978-966-694-170-4.
11. Мартинюк Р. Т., Чернова О. Т., Мартинюк Т. А. Спорудження насосних та компресорних станцій: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014 – 238 с. ISSN I/II-7207.
12. Чернова О. Т. Спорудження газосховищ і нафтобаз: /навчальний посібник/ частина 1. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014 – 476 с. ISBN 978-966-694-203-9.
13. Дорошенко Я. В. Спорудження магістральних трубопроводів /підручник/ – Івано-Франківськ ІФНТУНГ – 2009. – 517 с.
14. Мартинюк Т. А., Турчинський Я. О., Шиян Т. П. Метрологія, стандартизація і контроль якості: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2004. – 185 с.
15. Мартинюк Т. А., Чернова О. Т. Типові розрахунки машин для спорудження трубопроводів: /навчальний посібник/ – Івано-Франківськ: ІФДТУНГ, 2001 – 119 с.
16. Grudz V., Marushchenko V., Bratakh M, Savchuk M., Filipchuk O. Effectiveness study on the system for gas gathering, treatment and transportations from gas production company. Technology and system of power supply. 2018. № 3 (41). С.43-52.
17. Grudz V.Ya. NON-STATIONARY PROCESSES IN THE GAS TRANSMISSION SYSTEMS AT COMPRESSOR STATIONS SHUT-DOWN / V.Ya. Grudz\*, V.Ya. Grudz (junior), V.B. Zapukhlyak, Ya.V. Kuzymyshyn // Journal of hydrocarbon power engineering. – 2018. – №1(5). – P. 22-28.
18. Грудз В. Я., Грудз Я. В., Боднар В. М Підвищення надійності експлуатації систем газопостачання на основі оптимізації обслуговування.//Прикарпатський вісник НТШ. Число – 2018 - №2(46) – С.137-150.

### 4.2 Додаткова література

19. Грудз В. Я., Грудз Я. В., Боднар В. М. Підвищення надійності експлуатації систем газопостачання на основі оптимізації обслуговування. // Прикарпатський вісник НТШ. Число – 2018 - №2(46) – С.137-150.
20. Grudz V., Marushchenko V., Bratakh M, Savchuk M., Filipchuk O. Effectiveness study on the system for gas gathering, treatment and transportations from gas production company. Technology and system of power supply. 2018. № 3 (41). С.43-52.
21. Крижанівський Є. І., Грудз В. Я., Грудз В. Я. (молодший), Терещенко Р. В. Оптимізація режимів компресорних станцій за умови їх неповного завантаження. Нафтогазова енергетика №1(31), 2019
22. Грудз В. Я., Дволітка М. Я. Дослідження динаміки витрат на ремонтні роботи газоперекачувальних агрегатів. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» - 2018. - №6(1) - С. 21-25.
23. Грудз В. Я., Запухляк В. Б., Тутко Т. Ф., Дубей О. Я. Оцінка динамічних навантажень в розрахунках надземних ділянок газопроводів // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2018. – №5(140). – С. 85-91.
24. Grudz V. Ya. Grudz V. Ya. (junior), Zapukhlyak V. B., Kyzymyshyn Ya. V. NON-STATIONARY PROCESSES IN THE GAS TRANSMISSION SYSTEMS AT COMPRESSOR STATIONS SHUT-DOWN // Journal of hydrocarbon power engineering. – 2018. – №1(5). – P. 22-28.
25. Грудз В. Я. Грудз Я. В., Тимків Д. Ф., Запухляк В. Б. Оптимізація режимів роботи складних газотранспортних систем в умовах їх неповного завантаження // Нафтогазова галузь України. – 2019. – №1. – С. 26-31.
26. В. В. Грудз, Побережний Л.Д., Запухляк В.Б. Проблеми захисту внутрішньої порожнини газопроводів від корозії : Матеріали тридцятої наукової сесії наукового товариства ім. Шевченка. – Івано-Франківськ. – 28 лютого - 21 березня 2019.
27. Запухляк В.Б., Побережний Л.Д., В. Грудз, Р. Стасюк, А. Грицанчук, Л. Побережна. Прогнозування ресурсу безпечної експлуатації газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій : І-ша міжнародна науково-технічна конференція “Перспективи розвитку машинобудування та транспорту – 2019”. – Вінниця. – 13-15 травня 2019. С. 203-204.
28. V. Grudz, V. Bolonnyj, V. Zapukhliak ESTIMATION OF THE NATURE OF PRESSURE INCREASE IN THE PROCESS OF OIL PIPELINES OPERATION PIPELINES OPERATION.
29. Грудз В.Я., Бегін С.В. Підвищення ефективності експлуатації компресорних станцій псг на основі оптимізації обслуговування газоперекачувальних агрегатів /Нафтогазова енергетика. 2017. №1(27). С.65 – 69.
30. Грудз В. Я., Бегін С.В. Вплив метеорологічних умов на потужність і економічність двигунів газомотокомпресорів / Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. №1(60). 2018. С. 12 – 16.
31. Саприкін С. О., Олійник Ю. А., Грудз В. Я., Бегін С. В. Математична модель визначення надійності компресорної установки / Нафтогазова галузь України. 2017. №5. С.20 – 24.
32. Середюк М. Д., Івоняк А. С. Методика розрахунку режимних та енергетичних параметрів роботи магістральних нафтопроводів // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. - 2002. - № 1(2). –С. 50-54.
33. 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.

#### 4.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

Електронний курс: Грудз В. Я., Тимків Д. Ф., Яковлев Е.І. Обслуговування газотранспортних систем: навчальний посібник. – К.: УМК ВО, 1991. – 160 с.

Електронний курс: Грудз В. Я., Грудз Я. В., Костів В. В. Основи наукових досліджень: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: Факел, 2008. – 68 с.

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 двох модульних контролів (змістові модулі ЗМ1 і ЗМ2) 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 магістральних газопроводів»

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння змістового модуля ЗМ1	30
Контроль засвоєння змістового модуля ЗМ2	30
Виконання та захист комплексної розрахункової роботи	40
Усього	100

Оцінювання знань здобувача на екзамені з дисципліни здійснюється 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	
60-66	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни