

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 нафтопроводів

(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

обов'язкова

обов'язкова /вибіркова

Робоча програма дисципліни «Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних нафтопроводів» 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 « 31 » серпня 2020 року № 1 .

В.о. завідувачки кафедри ГНПС 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

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

Найменування показників	Всього семестр 3	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	4	4
Кількість модулів	1	1
Загальний обсяг часу, год	120	120
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.	84	112
виконання комплексної розрахункової роботи	28	28
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	16	10
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	10	44
підготовка до екзамену	30	30
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 нафтопроводів та забезпеченням ефективних проектних рішень.

У результаті вивчення дисципліни здобувач повинен набути здатність виявляти та розв'язувати комплексні проблеми у сфері нафтопостачання і демонструвати такі **результати навчання** через знання, уміння та навички:

- демонструвати вміння розрахунків параметрів гідродинамічних процесів, які супроводжують рух нафти і газу в магістральних трубопроводах складної конфігурації;
- застосовувати сучасні математичні методи для усестороннього комплексного аналізу технологічних процесів транспортування та зберігання нафти;
- застосовувати сучасне програмне забезпечення для проектних та експлуатаційних розрахунків технологічних параметрів транспортування нафти;
- демонструвати вміння усесторонньо аналізувати режими експлуатації, проводити обґрунтований вибір технологічного обладнання, виконувати оптимізацію режиму експлуатації магістральних нафтопроводів за критерієм енергоефективності та надійності.

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 комплексного вирішення наявних проблем з метою забезпечення ефективного будівництва, надійної та енергоефективної експлуатації газонафтопроводів та газонафтосховищ;
- здатність розробляти алгоритми та програмне забезпечення з метою опрацювання промислових даних і математичного моделювання процесів транспортування нафти і нафтопродуктів в трубопроводах;
- 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 нафтопроводів» 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	Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних нафтопроводів	18	
ЗМ1	Дослідження впливу різноманітних чинників на пропускну здатність та енерговитратність магістральних нафтопроводів	10	
Т 1.1	Вступ. Сучасний стан нафтотранспортної системи України. Концепція державної політики у сфері постачання та транзиту сирої нафти і розвитку нафтотранспортної системи України	2	1, 11

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
Т1.2	<p>Моделювання параметрів, що впливають на пропускну здатність і енергоефективність експлуатації нафтопроводу</p> <p>Сучасні методи моделювання залежності фізичних властивостей нафти від температури і тиску. Сучасні методи моделювання гідродинамічних характеристик нафтових насосів.</p>	2	1, 4, 19
Т 1.3	<p>Моделювання гідродинаміки системи нафтоперекачувальна станція –трубопровід</p> <p>Методика визначення пропускну здатності та енергоефективності експлуатації магістрального нафтопроводу. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми.</p>	2	1, 5, 7, 8, 9
Т 1.4	<p>Вплив сезонних чинників на пропускну здатність на енергоефективність експлуатації магістральних нафтопроводів.</p> <p>Методи дослідження впливу сезонних чинників на пропускну здатність на енергоефективність експлуатації магістральних нафтопроводів. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми.</p>	2	1, 7, 8, 9, 17, 18
Т 1.5	<p>Урахування характеристик насосів та комбінацій їх спільної роботи на пропускну здатність та енергоефективність експлуатації нафтопроводу</p> <p>Методи дослідження впливу характеристик насосів та комбінацій їх спільної роботи на пропускну здатність та енерговитратність нафтопроводу. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми.</p>	2	1, 3, 12, 13, 14, 24
ЗМ2	<p>Розроблення енергоефективних режимів експлуатації магістральних нафтопроводів</p>	8	
Т 2.1	<p>Оптимізація режимів експлуатації однопоточних магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат.</p> <p>Методи оптимізації режимів експлуатації однопоточних магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми.</p>	2	1, 7, 8, 15, 16, 21
Т 2.2	<p>Оптимізація режимів експлуатації двопоточних магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат.</p> <p>Методи оптимізації режимів експлуатації двопоточних магістральних нафтопроводів за критерієм мінімальних енерговитрат. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерної програми</p>	2	1, 7, 21, 22, 23

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин	Література
Т 2.3	Дослідження ефективності застосування частотно-регульованого приводу насосів на магістральних нафтопроводах України. Методи оптимізації режимів експлуатації магістральних нафтопроводів при застосуванні насосів із змінною обертовою частотою. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі	2	1, 3, 4, 20, 34
Т2.4	Оптимізація режимів експлуатації нафтопроводів при послідовному перекачуванні різносортних нафт Методи оптимізації режимів експлуатації нафтопроводів при послідовному перекачуванні різносортних нафт. Характеристика обчислювального алгоритму на комп'ютерній програмі	2	1,2, 6,10, 25,32, 33

Всього:
модуль 1 – змістових модулів -2.

3.2 Теми практичних занять

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

Таблиця 2 – Тематичний план практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять (П)	Обсяг годин	Література
М 1	Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних нафтопроводів	18	
ЗМ1	Дослідження впливу різноманітних чинників на пропускну здатність та енерговитратність магістральних нафтопроводів	10	
П 1.1	Аналіз фактичних режимів експлуатації нафтотранспортної системи України за останні роки.	2	1, 11
П1.2	Побудова математичних моделей залежності фізичних властивостей нафти від температури і тиску. Побудова математичних моделей гідродинамічних характеристик нафтових насосів.	2	1, 3, 4, 19
П 1.3	Визначення пропускну здатності та енергоефективності експлуатації конкретної ділянки магістрального нафтопроводу.	2	1, 5, 7, 8, 9

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних занять (П)	Обсяг годин	Література
П 1.4	Дослідження впливу сезонних чинників на пропускну здатність на енергоефективність експлуатації конкретної ділянки магістрального нафтопроводу.	2	1, 7, 8, 9, 17, 18
П 1.5	Дослідження впливу комбінацій працюючих насосів на пропускну здатність на енергоефективність експлуатації конкретної ділянки магістрального нафтопроводу	2	1, 3, 12, 13, 14, 24
ЗМ2	Розроблення енергоефективних режимів експлуатації магістральних нафтопроводів	8	
П 2.1	Знаходження оптимальних режимів експлуатації конкретної ділянки одноступового нафтопроводу за критерієм мінімальних енерговитрат	2	1, 7, 8, 15, 16, 21
П 2.2	Знаходження оптимальних режимів експлуатації конкретної ділянки двоступового нафтопроводу за критерієм мінімальних енерговитрат.	2	1, 21, 22, 23
П 2.3	Визначення пропускну здатності та енергоефективності експлуатації ділянки магістрального нафтопроводу при застосуванні насосів із змінною обертовою частотою	2	1, 3, 4, 20, 34
П2.4	Розрахунки гідродинамічних процесів при послідовному перекачуванні різносортих нафт на конкретному нафтопроводі.	2	1, 2, 6, 10, 25, 32, 33

3.3 Завдання для самостійної роботи здобувача

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 виносяться на самостійне вивчення (СВ)	Обсяг годин	Література
М 1	Проблемні питання забезпечення енергоефективності експлуатації магістральних нафтопроводів	10	
СВ1	Урахування особливостей профілю траси на пропускну здатність і енергоефективність експлуатації нафтопроводу	6	26, 29, 30, 31
СВ2	Розрахунок режимів експлуатації магістральних нафтопроводів з урахуванням впливу перехідних процесів	4	27, 28

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

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

- 1 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.
- 2 Середюк М.Д. Проектування та експлуатація нафтопродуктопроводів. Монографія. Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 282 с.
- 3 Насосы центробежные нефтяные для магистральных трубопроводов. Типы и основные параметры : ГОСТ 12124-88. – [Введен 1989-01-01]. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 7 с.
- 4 Колпаков Л. Г. Центробежные насосы магистральных нефтепроводов – Москва: Недра, 1985. – 184 с.
- 5 Середюк М. Д., Люта Н. В. Обґрунтування вибору математичних моделей для коефіцієнта гідравлічного опору в нафтопроводах //Нафтова і газова промисловість.- 2000.- № 3 (8). - С.103-108.
- 6 Люта Н. В., Середюк М. Д. Дослідження впливу нестационарності на пропускну здатність нафтопроводу при послідовному перекачуванні різносортих нафт // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 2001.- №1.- С.53-58.
- 7 СТП 320.001.148429.003-2002. Методика нормування питомих витрат електроенергії на транспортування нафти магістральними нафтопроводами ДАТ «ПДММН» /М. Д. Середюк, В. П. Лісафін, Й. В. Якимів та ін. Введ.01.01.2002. –К.: Укртранснафта. 2001.-51 с.
- 8 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.
- 9 Середюк М. Д. Методика нормування витрат електроенергії на транспортування нафти магістральними нафтопроводами // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 2002.- №2(3) .- С. 57-60.
- 10 Середюк М.Д, Івоняк А. С. Гідравлічні розрахунки процесу витіснення нафти з першої нитки нафтопроводу Лисичанськ-Тихорецьк // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 20 03.- № 3(8).- С.103-108.
- 11 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.
- 12 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Результати експериментальних досліджень закономірностей гідродинамічних процесів у нафтопроводі за зміни кількості працюючих насосних агрегатів // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, №1(50). 2014. с. 161-172.
- 13 Григорський С.Я., Середюк М.Д. Методика розрахунку гідродинамічних процесів, спричинених зупинками насосних агрегатів магістрального нафтопроводу// Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, №4(53), 2014, с. 65-71.
- 14 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Закономерности изменения давления в нефтепроводах при остановках насосных агрегатов // Нефтяное хозяйство. № 2, 2015. С. 100-104.
- 15 M. Serediuk, S. Grygorsky Experimental study of transient processes in oil pipeline caused by startups of pumping units/Eastern – European Journal of Enterprise Technologies. № 5/2 (83).2016.P. 30-36.
- 16 M. D. Serediuk, S.Ia. Grygorskyi Experimental study of the influence of starting pumping units on the value of oil pressure in oil-trunk pipelines//Journal of Hydrocarbon Power Engineering .2016, vol. 3. Issue 1.P 5-13.
- 17 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Закономірності зміни витрати нафти в нафтопроводі в процесах запуску насосних агрегатів // Міжнародний науковий журнал. №11(21).2016. 1 том, с. 96-101.

18 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Метод визначення усередненої витрати нафти за перехідних процесів у нафтопроводі // Міжнародний науковий журнал. – 2017. – Т.1, № 3 (25). – С. 165-170.

19 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Математичне моделювання характеристик нафтових насосів за зміни обертової частоти // Міжнародний науковий журнал. – 2017. – Т.1, № 1 (23). – С. 99-104.

20 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Енергоефективність застосування насосів з регульованим приводом за неповного завантаження нафтопроводу // Міжнародний науковий журнал. – 2017. – Т.1, № 2 (24). – С. 165-172.

21 Середюк М. Д., Яновський С. Р. Вибір енергоефективних режимів експлуатації нафто-транспортної системи України за її неповного завантаження // Нафтогазова галузь України.- 2017.-№ 3(27)-С.29-33.

22 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Визначення пропускної здатності та енерговитратності двониткових нафтопровідних систем // Міжнародний науковий журнал. – 2018. – Т.1, № 3 (43). – С. 81-87.

23 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Вплив перемичок на режим експлуатації двониткових нафтопроводів // Міжнародний науковий журнал. – 2018. , № 5 (45). – С. 86-91.

24 M.D. Serediuk. [Peculiarities of calculation of throughput capacity and energy consumption of oil pipeline at parallel operation of pumping units](#) / Journal of Hydrocarbon Power Engineering .2018, vol. 5. Issue 1. P 28-31.

25 Середюк М.Д. Спрощений метод оцінювання впливу зміни швидкості на сумішоутворення послідовного транспортованих трубопроводом різносортих рідин // Науковий вісник ІФНТУНГ, № 2(45).- 2018. С.34-40.

4.2 Додаткова література

26 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Визначення положення та ступеня заповнення самопливних ділянок магістральних // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2012. - № 4 (45).- С. 198-209.

27 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Експериментальні дослідження перехідних процесів у магістральних нафтопроводах, спричинених зупинками насосних агрегатів // Науковий вісник ІФНТУНГ, №2(35), 2013, с.16-29.

28 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Дослідження впливу зупинок насосних агрегатів на режим роботи магістрального нафтопроводу // Науковий вісник. ІФНТУНГ, №1(36). 2014, с. 92-102.

29 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Визначення пропускної здатності магістральних нафтопроводів з урахуванням гідравлічного опору самопливних ділянок // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ, №3(52), 2014, с. 116-127.

30 Середюк М. Д., Григорський С. Я. Дослідження залежності ступеня заповнення самопливних ділянок від витрати і режиму руху нафти в трубопроводах // Нафтогазова енергетика. 2014. - № 2(22).-С.98-104.

31 Григорський С. Я., Середюк М. Д. Визначення коефіцієнта заповнення порожнини нафтопроводу з урахуванням особливостей гідродинамічних параметрів безнапірних ділянок / Нафтогазова галузь України.- №3(21), 2016.- С.20-24.

32 Середюк М.Д. Вплив зміни швидкості на змішування різносортих рідин у процесі їх послідовного перекачування трубопроводом / Міжнародний науковий журнал. – 2018. – Т.1, № 20 (43). – С. 87-94.

33 Середюк М.Д. Спрощений метод оцінювання впливу зміни швидкості на сумішоутворення послідовного транспортованих трубопроводом різносортих рідин // Науковий вісник ІФНТУНГ, № 2(45).- 2018.- С.34-40.

34 Середюк М.Д. Технологічні аспекти застосування насосів з регульованим приводом на магістральних нафтопроводах України // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Нафтогазова енергетика – 2017». Івано-Франківськ.-2017. С. 185.

4.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

Електронний курс «Проектування та експлуатація насосних станцій» для дистанційної форми навчання. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017 (автор Середюк М.Д.)

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 нафтопроводів»

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння змістового модуля ЗМ1	20
Контроль засвоєння змістового модуля ЗМ2	20
Виконання та захист комплексної розрахункової роботи	60
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	задовільно
60-66	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни