

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГЛЕВОДНІВ»



<b>Ступінь освіти</b>	магістр
<b>Освітня програма</b>	185 «Нафтогазова інженерія та технології»
<b>Тривалість викладання</b>	3, 4 чверть
<b>Заняття:</b>	II семестр
лекції:	2 години
практичні заняття:	1 година
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Кафедра, що викладає</b>	Нафтогазової інженерії та буріння

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3555>

**Консультації:** за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти.

### Інформація про викладача:



**Викладач:**

**Расцветасєв Валерій Олександрович**

Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

**Персональна сторінка**

<https://trrkk.nmu.org.ua/ua/Collective/Ras/rascvetaev.php>

**E-mail:**

[rastsvietaiev.v.o@nmu.one](mailto:rastsvietaiev.v.o@nmu.one)

### 1. Анотація до курсу

Для визначення раціональних параметрів переміщення вуглеводнів виникає необхідність в неперервному дослідженні процесів їх транспортування. Відомо, що найекономічнішим видом транспорту вуглеводнів на далекі відстані є трубопровідний. Основні переваги трубопровідного транспорту є: висока економічність транспортування нафти і нафтопродуктів у великих кількостях та на далекі відстані; собівартість трубопровідного транспорту приблизно в 2-4 рази нижча за собівартість залізничних перевезень; можливість повної герметизації на всьому шляху транспортування від пунктів відправлення до пунктів призначення, що дозволяє значно знизити їх втрати; можливість прокладання трубопроводу в будь-якому напрямку та на будь-яку відстань; це найкоротший шлях між початковим і кінцевим пунктами; безперебійність роботи та відповідно гарантоване постачання споживачів незалежно від погоди, пори року й доби; високий ступінь механізації та автоматизації транспорту, що дозволяє оптимізувати чисельність персоналу; висока надійність і простота в експлуатації. Залежно від виду продукту, що

транспортується розрізняють такі типи вузькоспеціалізованих трубопровідних систем: нафтопроводи, нафтопродуктопроводи, газопроводи і трубопроводи для транспортування інших вантажів.

## **2. Мета та завдання курсу**

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо дослідження процесів і виконання розрахунків параметрів транспортування вуглеводнів для різних умов експлуатації систем газо-нафтопостачання.

### **Завдання курсу:**

- формування загального уявлення про дослідження процесів транспортування вуглеводнів;
- отримання досвіду щодо формування та виконання розрахунків параметрів транспортування вуглеводнів для різних умов експлуатації систем газо-нафтоп;
- моделювання процесів транспортування вуглеводнів за допомогою сучасних засобів дослідження.

## **3. Результати навчання**

1. Здійснювати патентний пошук та аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного та зарубіжного досвіду в нафтогазовому секторі промисловості
2. Знати складові основ дослідження процесів транспортування вуглеводнів
3. Використовуючи відомі залежності, відтворювати алгоритм розрахунку параметрів переміщення вуглеводнів, враховуючи умови транспортування (гідравлічний розрахунок магістральних та складних газо-нафтопроводів, гідравлічні втрати, тепловий розрахунок магістральних та складних газо-нафтопроводів, розрахунок параметрів потоку газу в складних газопроводах);
4. Обґрунтовувати та формулювати вимоги щодо умови дослідження та експлуатації засобів транспортування вуглеводнів з урахуванням охорони життєдіяльності та навколишнього середовища

## **4. Структура курсу**

### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1. Дослідження процесів транспортування в магістральному нафтопроводі**

- 1.1. Вихідні дані для технологічного розрахунку нафтопроводу
- 1.2. Основні формули для гідравлічного розрахунку трубопроводу
- 1.3. Гідравлічний ухил в магістралі і на ділянках з лупінгами і вставками
- 1.4. Всмоктувальна ділянка. Перевальні точки і розрахункова довжина нафтопроводу
- 1.5. Характеристика трубопроводу. Характеристика насоса і насосної станції. Поєднана характеристика
- 1.6. Рівняння балансу напорів. Визначення числа нафтоперекачувальних станцій
- 1.7. Розстановка нафтоперекачувальних станцій
- 1.8. Розрахунок режимів роботи станцій
- 1.9. Збільшення пропускної здатності нафтопроводу
- 1.10. Зміна підпорів перед станціями при зміні в'язкості нафти, що перекачується
- 1.11. Нафтопроводи зі скидами і підкачками
- 1.12. Режим роботи нафтопроводу при відключенні насосних станцій

1.13. Способи регулювання роботи насосних станцій

## **2. Дослідження процесів транспортування в магістральних газопроводах**

2.1. Основні визначення та властивості газів

2.2. Основні формули для гідравлічного розрахунку газопроводу

2.3. Температурний режим газопроводу

2.4. Коефіцієнт гідравлічного опору для газопроводів. Коефіцієнт ефективності

2.5. Падіння тиску по довжині газопроводу. Середній тиск

2.6. Розрахунок складних газопроводів

2.7. Розрахунок газопроводу з урахуванням рельєфу траси

2.8. Характеристики нагнітачів

2.9. Спільна робота газопроводу і компресорних станцій

2.10. Режим роботи газопроводу при відключенні компресорних станцій або агрегатів

2.11. Оптимальні параметри магістрального газопроводу

2.13. Режим роботи газопроводу при скидах і підкачуваннях

2.14. Розміщення компресорних станцій па трасі газопроводу

## **3. Дослідження процесів послідовного перекачування нафти і нафтопродуктів**

3.1. Особливості технології і переваги послідовного перекачування

3.2. Загальні принципи проектування систем нафтопродуктів

3.3. Наближена теорія сумішоутворення в трубопроводі при послідовному перекачуванні нафтопродуктів

3.4. Вплив різних факторів на процес сумішоутворення при турбулентному режимі

3.5. Гідравлічний розрахунок нафтопродуктопроводу при послідовному перекачуванні

3.6. Розрахунок зміни пропускної здатності нафтопродуктопроводу при послідовному перекачуванні нафтопродуктів з різною в'язкістю

3.7. Прийом та реалізація суміші нафтопродуктів на кінцевому пункті нафтопродуктопроводу

3.8. Заходи по зменшенню кількості суміші при послідовному перекачуванні

3.9. Особливості послідовного перекачування нафти

3.10. Контроль послідовного перекачування нафтопродуктів

## **4. Дослідження особливих випадків перекачування нафти, нафтопродуктів і газу по трубопроводах**

4.1. Реологічні властивості в'язкої і застигаючої нафти

4.2. Перекачування високов'язкої нафти з розчинниками

4.3. Перекачування високозастигаючої нафти з присадками

4.4. Перекачування термічно обробленої нафти

4.5. Гідротранспорт високозастигаючої і в'язкої нафти і нафтопродуктів

4.6. Нафтовий газ. Перекачування газонасиченої нафти

4.7. Трубопровідний транспорт конденсату та широкої фракції легких вуглеводнів

4.8. Особливості руху газорідних сумішей по трубопроводах

## **5. Дослідження процесів перекачування високозастигаючої і високов'язкої нафти з підігрівом**

- 5.1. Вихідні дані для теплового розрахунку гарячих нафтопроводів
- 5.2. Тепловий режим магістральних трубопроводів
- 5.3. Гідравлічний режим гарячих нафтопроводів
- 5.4. Обладнання для підігріву нафти
- 5.5. Теплоізовані трубопроводи
- 5.6. Перекачування нафти, яка є неньютонівською рідиною
- 5.7. Оптимальна температура підігріву
- 5.8. Розподіл станцій на гарячому нафтопроводі

## **6. Дослідження процесів експлуатації магістральних трубопроводів**

- 6.1. Основи управління магістральними трубопроводами
- 6.2. Облік нафти і газу, що перекачуються
- 6.3. Очищення нафтопроводів від відкладень парафіну, видалення, механічних домішок і повітря
- 6.4. Очищення внутрішньої поверхні газопроводу без припинення перекачування газу
- 6.5. Захист нафтопроводів від надмірно високих тисків
- 6.6. Виявлення та визначення місцезнаходження витоків нафти і газу
- 6.7. Управління трубопроводами при виявленні аварій і пошкоджень та під час проведення ремонтних робіт
- 6.8. Завдання автоматизованого диспетчерського управління системами трубопровідного транспорту нафти і газу

## **7. Дослідження процесів технічного діагностування трубопровідних систем**

- 7.1. Завдання технічної діагностики трубопровідних систем
- 7.2. Методи діагностування обладнання трубопровідних систем
- 7.3. Структура системи технічної діагностики трубопровідних магістралей
- 7.4. Організація системи діагностичного забезпечення трубопровідних систем

### **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

- 1** – Вимірювання фізичних величин, планування та обробка результатів експерименту
- 2** – Дослідження параметрів транспортування в магістральному нафтопроводі
- 3** – Дослідження параметрів транспортування в магістральних газопроводах
- 4** – Дослідження параметрів послідовного перекачування нафти і нафтопродуктів
- 5** – Дослідження параметрів експлуатації магістральних трубопроводів

### **5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення**

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1	Вимірювання фізичних величин, планування та обробка результатів експерименту	Персональні комп'ютери з відповідним програмним забезпеченням
2	Дослідження параметрів транспортування в магістральному нафтопроводі	Персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням
3	Дослідження параметрів	Персональний комп'ютер з відповідним

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
	транспортування в магістральних газопроводах	програмним забезпеченням
4	Дослідження параметрів послідовного перекачування нафти і нафтопродуктів	Персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням
5	Дослідження параметрів експлуатації магістральних трубопроводів	Персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
60	40	20	-	<b>100</b>

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами залікової роботи, яка містить 5 запитань.

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

**5 запитань, 1** правильна відповідь оцінюється у **12 бали (разом 60 балів)**. Залікова робота виконується в аудиторії або в online з використанням відповідних ресурсів.

Відповіді на контрольні запитання скануються (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на контрольні заходи. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не задана.

Вірна відповідь на **одне запитання** оцінюється в 12 балів, зокрема:

- **12 балів** – відповідність згідно еталону;
- **9 балів** – незначні помилки у відповіді;
- **6 балів** – присутні помилки у відповіді;
- **3 бали** – присутні суттєві помилки у відповіді;
- **0 балів** – відповідь відсутня.

#### **6.4. Критерії оцінювання практичної роботи**

З кожної практичної роботи здобувач вищої освіти отримує 8 запитань з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

### **7. Політика курсу**

#### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

#### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

#### **7.3. Політика щодо перекладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перекладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

#### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

#### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

### **8 Рекомендовані джерела інформації**

#### **Базові**

1. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 208 с.

2. Трубопровідний транспорт газу: підручник / В.К. Каперович. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 1999. – 198 с.

3. Трубопровідний транспорт газу: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Сусак О.М., Каперович В.К., Андрієшин М.П. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 345 с.: іл., табл.

4. Транспортні системи гірничих підприємств. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Вимірювання фізичних величин, планування та обробка результатів експерименту» студентами напряму підготовки 6.050301 Гірництво Методична розробка / О.М. Коптовець ; М-во образования и науки Украины, Нац. гірн. ун-т, каф. трансп. сист. і техн. – Д., : НГУ, 2015. – 21 с.

5. Технологія видобування, зберігання і транспортування нафти і газу [Текст] : навч. посіб. / О. І. Акульшин, О. О. Акульшин, В. С. Бойко [et al.]. – Івано-Франківськ : Факел, 2003. – 434 с. – 429-431. – ISBN 5-11-00081-3.

#### **Допоміжні**

1. Білецький В. С. Основи нафтогазової справи / В. С. Білецький, В. М. Орловський, В. І. Дмитренко, А. М. Похилко. — Полтава: ПолтНТУ, Київ: ФОП Халіков Р. Х., 2017. — 312 с.

2. Інтенсифікація припливу вуглеводнів у свердловину [Текст]. Кн. 1 / Ю. Д. Качмар, В. М. Світлицький, Б. Б. Синюк, Р. С. Яремійчук. – Львів : Центр Європи, 2004. – 352 с.

3. Інтенсифікація припливу вуглеводнів у свердловину [Текст]. Кн. 2 / Ю. Д. Качмар, В. М. Світлицький, Б. Б. Синюк, Р. С. Яремійчук. – Львів : Центр Європи, 2005. – 414 с.