

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЦЕСИ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ»



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	185 Нафтогазова інженерія і технології
Освітня програма	
Тривалість викладання	весняний семестр (3, 4 чверті)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
практичні:	1 година
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2226>

Кафедра, що викладає Транспортних систем та енергомеханічних комплексів (ТСЕМК)



**Викладач:**

**Ширін Леонід Никифорович**

Професор, доктор техн. наук, професор кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів

**Персональна сторінка**

<http://tst.nmu.org.ua/ua/Prepodavатели/Shirin.php>

**E-mail:**

[shyrin.l.n@nmu.one](mailto:shyrin.l.n@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

Системи газопостачання населених пунктів і промислових підприємств включають комплекс інженерних і технологічних споруд з видобутку, транспортування і зберігання природного газу. З метою надійного забезпечення споживачів природним газом поблизу траси магістральних газопроводів і промислових центрів споруджуються підземні газосховища (ПСГ), які служать для періодичного наповнення, зберігання та відбирання газу. До системи інженерних споруд ПСГ входять свердловини для закачування і відбирання газу, компресорна станція, система газопроводів, устаткування для охолодження, осушування і очищення газу. Важливою умовою успішної експлуатації ПСГ є збереження його герметичності та забезпечення безпеки ведення робіт і зниження викидів метану в атмосферу. Опануванню означених компетентностей присвячено курс «Процеси підземного зберігання газу».

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** - формування компетентностей здобувачів вищої освіти щодо опанування процеси підземного зберігання газу та основ газопостачання населених

пунктів і промислових підприємств з використанням ресурсозберігаючих заходів та інноваційних технічних, технологічних і організаційних рішень.

### **Завдання курсу:**

- ознайомити здобувачів вищої освіти з принципами і нормами проектування і експлуатації підземних сховищ гау;
- розглянути новітні технічні і технологічні рішення щодо влаштування систем охолодження, осушування і очищення газу;
- уявити особливості будівництва та експлуатації ПСГ;
- оцінити гідравлічні режими закачування і відбору газу та технологічні процеси розподілення його між споживачами.

### **3. Результати навчання:**

- характеризувати особливості режимів споживання газу та методи компенсації їх коливань;
- визначати принципи побудови міських систем газопостачання відносно умов експлуатації (одно-, дво-, та багатоступеневі);
- розраховувати елементи технології закачування газу;
- конструювати схеми трасування і прокладки газових мереж з урахуванням рельєфу місцевості;
- проводити розрахунки режимів відбору газу з газосховища для різних умов експлуатації;
- застосовувати методи контролю і діагностики технічного стану та рівня працездатності обладнання ПСГ;
- проводити заходи щодо забезпечення сучасних методів осушування і очищення газу та захисту газопроводів від корозії;
- забезпечувати показники якісної роботи технологічних схем та обладнання газорегуляторних пунктів;
- володіти сучасними методами оцінки умов експлуатації ПСГ та прийняття відповідних рішень.

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1 Загальні відомості про системи газопостачання**

Передмова.

1.1 Структура діючих систем газопостачання

1.2. Особливості режимів споживання газу

1.3 Методи компенсації сезонних, добових і погодинних коливань споживання газу

1.4 Промислове призначення і задачі газосховищ

#### **2 Типи газових сховищ і умови їх функціонування**

2.1 Призначення та умови розташування підземних газосховищ

2.2 Експлуатаційні показники ПСГ

2.3 Ефективність роботи ПСГ та вимоги до них

2.4 Експлуатаційні показники ПСГ

#### **3 Режими роботи газових покладів при експлуатації ПСГ**

- 3.1 Газовий режим роботи ПСГ
- 3.2 Водонапірний режим роботи ПСГ
- 3.3 Технологічні етапи відбирання газу
- 3.4 Принципова технологічна схема і умови облаштування ПСГ
- 3.5 Буферний газ підземного сховища
- 3.6 Розрахункові параметри підземного сховища газу
- 4 Технологічні схеми та процеси підземних газосховищ**
- 4.1 Загальні відомості про процеси зберігання газу
- 4.2 Процеси закачування газу
- 4.3 Процеси відбору газу з газосховища
- 4.4 Процеси очистки і осушки газу
- 4.5 Умови експлуатації підземних сховищ газу
- 4.6 Резервуарно–кранова аналогія експлуатації ПСГ
- 5 Особливості підземного зберігання газу у виснажених газових родовищах**
- 5.1 Особливості функціонування ПСГ у виснажених газових родовищах
- 5.2. Розрахунок параметрів нагнітання газу в пласт в умовах газового режиму
- 5.3. Розрахунок параметрів відбору газу з ПСГ
- 5.4. Дослідження режимів роботи нагнітально–видобувних свердловин в процесі підземного зберігання газу
- 5.5. Підземне зберігання газу у відпрацьованих нафтових і газоконденсатних родовищах
- 5.6 Техніко-економічні розрахунки експлуатаційних показників ПСГ
- 6 Технологія спорудження підземних сховищ шахтового типу**
- 6.1 Технологічні схеми шахтових газонафтосховищ
- 6.2 Методи спорудження виробок шахтового газосховища
- 6.3 Визначення параметрів виробок-місткостей підземних сховищ шахтового типу
- 6.4 Методика обчислень оптимальних параметрів виробок-місткостей і оцінка їх міцності
- 7 Технологія спорудження підземних місткостей в соляних покладах.**
- 7.1 Фізико-хімічні основи процесу розчинення кам'яної солі
- 7.2 Методи спорудження підземних сховищ в соляних покладах
- 7.3 Технологія спорудження підземних місткостей в солях
- 7.4 Експлуатація сховищ газу в соляних куполах

## **8 Нетрадиційні методи спорудження підземних газосховищ**

- 8.1 Технологія спорудження підземних сховищ камуфлетними вибухами
- 8.2 Технологія спорудження підземних ізотермічних сховищ

## **9 Заходи безпеки при експлуатації підземних газосховищ**

### **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

- 1 Розрахунки експлуатаційних показників ПСГ
- 2 Розрахунок параметрів нагнітання газу.
- 3 Розрахунок параметрів відбору газу
- 4 Визначення параметрів виробок-місткостей підземних сховищ шахтового типу.
- 5 Техніко-економічні розрахунки експлуатаційних показників ПСГ

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

Для викладання лекцій використовується Ноутбук Lenovo G500 та проектор Nec V260G.

На лекційних заняттях обов'язково мати з собою гаджети зі стільниковим інтернетом.

На практичних заняттях необхідні калькулятори.

## 6. Система оцінювання та вимоги

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

Сума балів за навчальні досягнення студента	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

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

Поточна успішність складається з успішності за два колоквиуми (кожний максимально оцінюється у 15 балів) та оцінок за роботу на семінарських/практичних заняттях (оцінюється 14 занять, участь у занятті максимально може принести студенту 5 балів). Отримані бали за колоквиуми та семінарські/практичні заняття додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальною дисципліни. Максимально за поточною успішністю студент може набрати 100 балів.

<b>Підсумкове оцінювання (якщо студент набрав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку)</b>	Екзамен відбувається у формі письмового іспиту, екзаменаційні білети являють 1 відкрите запитання та три завдання для практичного виконання. Правильна відповідь на відкрите запитання оцінюється у 25 балів, правильно виконане практичне завдання оцінюється у 25 балів. Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. Максимальна кількість балів за екзамен: 100
<b>Практичні / Семінарські заняття</b>	Розв'язання задач. Оцінюється у 70 балів (7 занять×10 балів/заняття).
<b>Колоквиуми</b>	Презентації власних досліджень з використанням ІТ. Максимально оцінюються у 30 балів (2 колоквиуми×15балів/колоквиум).

### **6.3 Критерії оцінювання розв'язання задач.**

**5 балів:** отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

**4 бали:** отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

**3 бали:** отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

**2 бали:** отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

**1 бал:** наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

### **6.4. Критерії оцінювання дискусій:**

**5 балів:** активна участь у дискусії (виступи, коментарі, активне слухання), володіння навчальним матеріалом, наведення аргументованих відповідей із посиланням на джерела.

**4 бали:** активна участь у дискусії (виступи, коментарі, активне слухання), володіння навчальним матеріалом з незначними помилками за сутністю обговорюваних питань.

**3 бали:** активна участь у дискусії (виступи, коментарі, активне слухання) без достатнього володіння навчальним матеріалом, що має стосунок до теми обговорення.

**2 бали:** залученість до дискусії викладачем, неухважність, відсутність достатніх знань про предмет обговорення.

**1 бал:** залученість до дискусії викладачем, небажання брати участь в дискусії, відсутність достатніх знань про предмет обговорення.

## **7. Політика курсу**

**7.1. Політика щодо академічної доброчесності.** Академічна доброчесність студентів є важливою умовою для опанування результатів 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://surl.li/alvis>.

У разі порушення студентом 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.**

Студенти повинні мати активовану університетську пошту.

Обов'язком студента є перевірка один раз на тиждень (щонеділі) поштової скриньки на Офіс365 та відвідування групи у Viber , перегляд новин на Телеграм-каналі.

Протягом тижнів самостійної роботи обов'язком студента є робота з дистанційним курсом «Інноваційні заходи в системі підготовки газу до транспортування» ([www.do.nmu.org.ua](http://www.do.nmu.org.ua))

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

### **7.3. Політика щодо перескладання.**

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

### **7.4. Відвідування занять.**

Для студентів денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, відрадження, які необхідно підтверджувати документами у разі тривалої (два тижні) відсутності. Про відсутність на занятті та причини відсутності студент має повідомити викладача або особисто, або через старосту. Якщо студент захворів, ми рекомендуємо залишатися вдома і навчатися за допомогою дистанційної платформи. Студентам, чий стан здоров'я є незадовільним і може вплинути на здоров'я інших студентів, буде пропонуватися залишити заняття (така відсутність вважатиметься пропуском з причини хвороби). Практичні заняття не проводяться повторно, ці оцінки неможливо отримати під час консультації, це саме стосується і колоквіумів. За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватися дистанційно - в онлайн-формі, за погодженням з викладачем.

**7.4 Політика щодо оскарження оцінювання.** Якщо студент не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

**7.5. Бонуси.** Студенти, які регулярно відвідували лекції (мають не більше двох пропусків без поважних причин) та мають написаний конспект лекцій отримують додатково 2 бали до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

**7.6. Участь в анкетуванні.** Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії студентам буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Інноваційні заходи в системі підготовки газу до транспортування».

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Довідник з нафтогазової справи / Під заг. ред. В.С. Бойка, Р.М. Кіндрата, Р.С. Яремійчука. - К.: Львів, 1996.

2. Довідник експлуатаційникові газонафтового комплексу / В.В.Розгонюк, Л.А. Хачикян, М.А. Григіль, О.С. Удалов, В.П. Нікішин. - Київ: «Росток», 1998. - 431 с.

3. Довідник працівника газотранспортного підприємства / За загальною редакцією академіка Української нафтогазової академії А.А. Рудніка - М.: Київ: «Росток», 2001. - 421 с.

4. Дудля М.А. Процеси підземного зберігання газу: підручник. / М.А. Дудля, Л.Н.Ширін, В.О.Салов; М-во освіти і науки України, Нац. Гірн. Ун-т., 2-ге вид., доп. – Д.: НГУ, 2014. – 422 с.

5. Спорудження нафтобаз і газонафтосховищ. Підручник для вузів/ Ю.М. Бугай, В.М. Глоба, В.П. Нагорний, Ю.О. Венгерцев. – К.: «ВПОЛ», 2000.– 606 с.