

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «НАФТОГАЗОВА МЕХАНІКА»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	нафтогазова інженерія та технології
Тривалість викладання	7, 8 чверть
Заняття:	весняний семестр
лекції:	2 години
практичні заняття:	1 година
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

<https://do.nmu.org.ua/course/index.php?categoryid=41>

Кафедра, що викладає нафтогазової інженерії та буріння



**Викладач:**

**Ігнатов Андрій Олександрович**

доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння,  
канд. техн. наук за спеціальністю 05.15.10 –

Буріння свердловин

**Персональна сторінка**

<https://trrkk.nmu.org.ua/ua/kadri/prepodi.php>

**E-mail:**

[ignatov.a.a@nmu.one](mailto:ignatov.a.a@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

Нафтогазова механіка – це наука, яка вивчає фізичні властивості нафтових і газових колекторів, фізико-хімічні властивості пластових рідин, газів та газоконденсатних сумішей, а також їх фільтрацію в породах-колекторах, методи, закони та прилади для визначення параметрів останніх, та, крім зазначеного, фізичні основи і обладнання для піднімання флюїдів на поверхню та методи підвищення нафтогазоконденсатовилучення пластів.

Процеси розробки і експлуатації нафтових, газових та газоконденсатних родовищ тісно пов'язані із закономірностями фільтрації вуглеводнів та води в гірських породах, з яких складені продуктивні зони. Тому знання властивостей гірських порід та пластових рідин, закономірностей взаємодії їх між собою та з поверхнею гірських порід визначає: можливість побудови раціональної технології розробки покладів нафти і газу, а також економічні показники вилучення флюїдів з надр.

Останнім часом все частіше до експлуатації залучаються родовища, які залягають на значній глибині. Це явище закономірне, оскільки розвідка та розробка корисних копалин взагалі і, зокрема, нафти, газу чи газового конденсату звичайно здійснюється від поверхні, а потім в глибину. Ця тенденція, очевидно, буде зберігатись і в майбутньому. Тому необхідно приділяти належну увагу методам

аналізу властивостей гірських порід та пластових флюїдів в умовах високих тисків та температур.

Для ефективної розробки нафтових, газових та газоконденсатних родовищ необхідно володіти не тільки загальними відомостями про геометричні розміри (площа та потужність) продуктивних пластів в умовах залягання, але й детальними даними про їх структуру, колекторські властивості та ступінь нафтогазонасичення. Ці відомості дозволяють найбільш точно підрахувати запаси нафти, газу чи конденсату, обґрунтовано скласти технологічну частину проекту розробки та визначити техніко-економічні показники розробки в цілому та протягом кожного з років.

Вивчення структури порового простору порід, їх пористості, проникності та водонафтогазонасиченості здійснюється за даними аналізів зразків порід, що відібрані під час буріння свердловин. Не зважаючи на видиму досконалість визначення вказаних параметрів і на їх широку розповсюдженість, ці аналізи не завжди дають можливість вирішувати поставлені завдання з необхідною точністю. Причинами тут є: незначне винесення керну під час проходження пластів існуючими колонковими долотами, що не дає можливості повністю вивчити розріз свердловини і, особливо, колекторів нафти і газу; відібрані зразки порід (керни) мають незначні розміри і не дають можливості одержати повну уяву про колектор; під час відбору керну порушується його структура, що знижує точність визначення значень параметрів, що характеризують колекторські властивості; в більшості випадків не вдається встановити склад флюїду, що заповнює пористе середовище, тобто визначити початкову водонафтогазонасиченість продуктивних пластів.

Нафтогазова механіка – це наука, що інтенсивно розвивається. Подальший її розвиток пов'язаний: із застосуванням нових технологій вилучення нафти з надр та нових методів розпізнавання характеру проходження внутрішньопластових процесів; з розвитком методів детального вивчення будови пластів та пористого середовища, характеру поверхні пластів-колекторів, зміни та причин змін змочуваності поверхні порових каналів, характеру процесів, що протікають в порах пласта під час реалізації різних методів підвищення ступеня вилучення нафти з пластів; вивченням процесів на фізичних та математичних моделях пластів з подальшою їх апробацією та реалізацією в промислових умовах.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо проектування та управління процесами буріння і закінчення глибоких та надглибоких нафтових і газових свердловин, а також підвищення продуктивності глибоких та надглибоких нафтових і газових свердловин, на підставі яких створюється можливість: проводити розрахунки параметрів гідро-газодинамічних процесів, які супроводжують рух нафти і газу в пласті/свердловинах/промислових і магістральних трубопроводах із врахуванням основних законів термодинаміки, гідравліки і газової динаміки.

### Завдання курсу:

- вивчення основних впливових технологічних властивостей природних колекторів нафти і газу, що визначають прийоми та методи нафтогазовидобутку, зокрема фізико-механічних, гранулометричних, структурних, теплових та акустичних характеристик гірських порід-колекторів;
- вивчення закономірностей і спрямованості фазових перетворень пластових та сепарованих вуглеводневих систем;

- вивчення складу та фізико-хімічних властивостей пластових вод нафтогазових покладів;
- вивчення сутності молекулярно-поверхневих явищ та капілярних процесів, які є індикаторами режимів роботи нафтових і газових покладів;
- аналіз технічного стану елементів технологічного обладнання систем видобування, транспортування та зберігання нафти і газу;
- вивчення призначення, класифікації та напрямків розвитку методів підвищення нафтогазовилучення пластів.

### **3. Результати навчання**

Оволодіння методами самостійного рішення інженерних задач, обробка й узагальнення результатів дослідження шляхом комплексного використання отриманих у процесі навчання знань та умінь.

В результаті вивчення курсу студент повинен вміти: виконувати розрахунки параметрів гідрогазодинамічних процесів, які супроводжують рух нафти і газу; визначати комплексними аналітично-лабораторними методами фізико-механічні, гранулометричні, структурні, теплові та акустичні характеристики гірських порід-колекторів, на підставі яких розробляти енергоефективні прийоми та методи нафтогазовидобутку; прогнозувати та відповідним способом корегувати хід та спрямованість фазових перетворень в пластових та сепарованих вуглеводневих системах; лабораторними методами визначати склад та фізико-хімічні властивості пластових вод нафтогазових покладів; ґрунтуючись на знаннях з сутності молекулярно-поверхневих явищ та капілярних процесів, що протікають на межах розподілу фаз в пластових колекторах вуглеводнів здійснювати ефективне керування режимом роботи нафтових і газових покладів; розробляти та впроваджувати у виробництво методи підвищення нафтогазовилучення пластів, а також здійснювати їх техніко-технологічний моніторинг.

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

1. Стан розвитку нафтогазової галузі та проблеми нафтогазовидобутку
2. Природні колектори нафти та їх основні властивості
3. Природні колектори газу та їх основні властивості
4. Пластові вуглеводні
5. Фазові перетворення вуглеводневих систем
6. Склад та фізико-хімічні властивості пластових вод
7. Молекулярно-поверхневі явища та капілярні процеси
8. Режими роботи нафтових і газових покладів
9. Призначення, напрямки розвитку і класифікація методів підвищення нафтовилучення пластів

#### **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

- 1П. Гранулометричний склад порід-колекторів
- 2П. Пористість порід-колекторів
- 3П. Фізико-механічні, теплові та акустичні властивості гірських порід
- 4П. Поклади пластових вуглеводнів
- 5П. Фізико-хімічні властивості вуглеводнів

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1П	Гранулометричний склад порід-колекторів	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
2П	Пористість порід-колекторів	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
3П	Фізико-механічні, теплові та акустичні властивості гірських порід	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
4П	Поклади пластових вуглеводнів	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
5П	Фізико-хімічні властивості вуглеводнів	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
6П	Фазові перетворення вуглеводневих систем	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід

## 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
74-89	добре
60-73	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	Разом
60	40	100

**Теоретична частина** Теоретична частина оцінюється за результатами здачі дев'яти контрольних робіт (згідно тематик лекцій та максимальною оцінкою в 6 та 9 балів за темами 1-7 та 8-9 відповідно), кожна з яких містить тестові запитання з однією вірною відповіддю. Загалом за вісім контрольних робіт отримується максимум 60 балів, тобто 60% від оцінки за дисципліну. У сумі за теоретичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується максимум 60 балів.

**Практичні роботи** (шість практичних робіт – у вигляді індивідуального завдання з кожної - максимальна оцінка в 7 та 8 балів за практичні роботи 1-4 та 5-6 відповідно) виконуються у письмовому вигляді, загалом шість практичних робіт оцінюються максимум в 40 балів, тобто 40% від оцінки за дисципліну. При несвоєчасному здаванні практичної роботи оцінка знижується вдвічі. У сумі за практичну частину курсу при поточному оцінюванні отримується максимум 40 балів.

**6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи.** У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться підсумкове оцінювання (іспит) під час сесії. Іспит проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з 20 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, одна правильна відповідь оцінюється в 3 бали (разом 60 балів) та 10 тестових завдань з практичної частини, кожне з запитань оцінюється максимум у 4 бали (разом 40 балів), причому:

- 4 бали – відповідність еталону;
- 3 бали – відповідність еталону з незначними помилками;
- 2 бали – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкриті;
- 1 бал – невідповідність еталону, але відповідність темі запитання;
- 0 балів – відповідь не наведена або не відноситься до теми запитання.

Отримані бали додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 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://surl.li/alvis>.

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 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 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.

### **7.6. Примітки**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освітим 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 «Нафтогазова механіка».

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

1 Гідрогазодинамічні процеси при спорудженні та експлуатації свердловин. Монографія. А.В. Павличенко, Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов, О.М. Давиденко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т "Дніпровська політехніка". - Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 201 с.

2 Історія та перспективи нафтогазовидобування / Білецький В.С., Гайко Г.І., Орловський В.М. – Львів: Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. – 302 с.

3 Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Нафтогазова механіка» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2024.

– 29 с.

4 Основи нафтогазової інженерії / Білецький В.С., Орловський В.М., Вітрик В.Г.; НТУ «ХП», ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. – Полтава: ТОВ “АСМІ”, 2018. – 415 с.

5 Aziukovskyi O.O., Koroviaka Ye.A., Ihnatov A.O. Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions. – Dnipro: Zhurfond, 2023. – 159 p.

6 Hossain, M.E., & Al-Majed, A.A. (2015). Fundamentals of sustainable drilling engineering. Scrivener publishing.

7 Walter Henry Jeffery (2015). Deep Well Drilling: The Principles and Practices of Deep Well Drilling. Palala Press.

8 Jadhav, S. (2015). *Oil & Gas Production*. Publisher: Scitus Academics Llc.