

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ БУРІННЯ»



Ступінь освіти	бакалавр
Галузь знань	10 Природничі науки
Тривалість викладання	7, 8 чверть
Заняття:	Весняний семестр
лекції:	2 години
практичні заняття:	1 година
Мова викладання	українська нафтогазової інженерії та буріння
Кафедра, що викладає	

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:

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

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

**Інформація про викладача:**



**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

Основна мета буріння свердловин – вивчити розріз порід на глибинах, які є недоступними для дослідження іншими методами, а також безпосереднє розкриття і випробування нафтогазоносних горизонтів.

Глибини свердловин коливаються в досить широкому діапазоні. Найглибші свердловини пробурені у США: Берта-Роджерс-1 (9583 м), ще дві свердловини досягають відповідно глибин 9159 м і 9028 м. В Україні найглибша свердловина – Шевченково-1 (7524 м), пробурена на північно- східному схилі Українських Карпат. Там же пробурена свердловина Синевидне-1 (7501 м).

Вибір точок закладання глибоких пошукових свердловин є дуже відповідальним, оскільки тільки пошукове буріння дає однозначну і остаточну відповідь на принципове питання існування у надрах промислових покладів вуглеводнів, що визначає подальший розвиток робіт. Бурінням надглибоких свердловин встановлено, що на глибинах понад 5 км в осадовому розрізі можуть існувати породи-колектори і покришки, а також сприятливі пастки для формування скупчень нафти і газу. Що стосується геохімічної та гідрогеологічної обстановок на великих глибинах, то вони,

як правило, є сприятливими для існування вуглеводневих покладів. Говорячи про породи-колектори, слід відзначити, що на великих глибинах практичне значення мають лише пласти-колектори відносно великої товщини, а тонкі прошарки внаслідок процесів вторинної цементації втрачають свої колекторські властивості.

Як показали теоретичні та експериментальні дослідження нижня межа промислової нафтоносності може опускатись до глибин 8 - 9 км. До того ж на цих глибинах руйнівному впливу температур на рідкі вуглеводні сильно протидіє тиск. На фоні загального зниження нафтоносності з глибиною в глибинних зонах розповсюджена широка гама покладів з різними кількісними співвідношеннями нафти, газу і конденсату. Для пошуків нафтових і газових покладів основу доцільно розміщувати в найбільш оптимальних структурних умовах – на склепінні або осьовій частині підняття, а для покладів неантиклінального типу – в центральній частині. Це дозволяє з однієї основи розкрити склепінний (вертикальна свердловина) та крилові частини складки (похилоскеровані свердловини), тобто необхідно, щоб з однієї основи було пробурено не менше трьох свердловин, що дає можливість опрацювати геологічний профіль.

Важливим є буріння надглибоких параметричних свердловин для виявлення перспективних глибинних горизонтів, встановлення у розрізі порід-колекторів і отримання фізичних параметрів, які необхідні для якісної інтерпретації та прив'язки геофізичних даних. Раціональні системи розташування свердловин, що розроблені для середніх глибин, є прийнятними і для великих глибин. З точки зору економії обсягів робіт найбільш раціональною потрібно вважати одиночну систему закладання свердловин, при якій кожна наступна свердловина закладена після завершення буріння та дослідження попередньої.

В процесі буріння надглибоких нафтових і газових свердловин створюються значні технологічні навантаження на об'єкти гідро-, літо- та атмосфери. Як правило, техногенним змінам піддається все геологічне середовище у районах буріння свердловин, включаючи товщу гірських порід від вибою свердловини до земної поверхні, а нерідко й саме докільля. Спорудження глибоких свердловин може призводити до небажаних змін хімічного складу підземних і поверхневих вод, впливати на склад ґрунтів, рослинний і тваринний світ, змінювати пластові тиски і рівні поверхневих вод, а іноді й інженерно-геологічні умови ділянок.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо проектування та управління процесами буріння надглибоких нафтових і газових свердловин, на підставі яких створюється можливість розробки раціональних режимно-технологічних параметрів безаварійного процесу буріння надглибоких нафтових і газових свердловин в складних гірничо-геологічних і термобаричних умовах.

### **Завдання курсу:**

- вивчення основних даних щодо речовинного складу земної кори надглибоких горизонтів та основних геологічних і фізико-хімічних властивостей відповідних гірських порід;
- ознайомлення з основними методами та прийомами технологій видобування сланцевого газу, газу щільних колекторів, метану вугільних пластів та інших видів природного газу надглибоких горизонтів;

- вивчення основних методів та прийомів технологій видобування нафти надглибоких горизонтів;
- вивчення геолого-технологічних особливостей знаходження води, нафти і газу у надглибоких природних резервуарах та основних характеристик стану скупчень вуглеводнів на великих глибинах;
- аналіз особливостей технологічного циклу спорудження глибоких свердловин та їх експлуатації при роботі на морських акваторіях;
- вивчення сутності системи забезпечення охорони довкілля в процесі буріння надглибоких свердловин.

### **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: визначати впливові характеристики речовинного складу гірських порід, що складають стовбур надглибоких нафтових і газових свердловин; проектувати технологічні режими та інструментальний супровід процесу буріння та дослідження надглибоких свердловин; розробляти ефективні технології пошуку та видобування сланцевого газу, газу щільних колекторів, метану вугільних пластів та інших видів природного газу надглибоких горизонтів; за допомогою урахування особливостей знаходження води, нафти і газу у надглибоких природних резервуарах розробляти ефективні технологічні заходи розкриття пластів-колекторів; на базі сучасного програмного забезпечення проектувати глибинні пошуково-розвідувальні роботи на морських акваторіях; розробляти та впроваджувати заходи систем екологічної безпеки при виконанні надглибоких бурових робіт на суші та морських акваторіях.

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

1. Речовинний склад земної кори надглибоких горизонтів
2. Розвиток та перспективи нафтогазової галузі надглибоких горизонтів
3. Сучасний стан видобування та використання вуглеводнів
4. Особливості видобування сланцевого газу, газу щільних колекторів, метану вугільних пластів та інших видів природного газу надглибоких горизонтів
5. Основні нафтогазоносні провінції Європи та України
6. Особливості знаходження води, нафти і газу у надглибоких природних резервуарах
7. Характеристика стану скупчень вуглеводнів на великих глибинах
8. Поклади вуглеводнів у породах кристалічного фундаменту надглибоких горизонтів
9. Класифікація, конструкції, буріння та дослідження надглибоких свердловин
10. Методика пошукового надглибокого буріння
11. Характеристика покладів нафти і газу на великих глибинах
12. Надглибокі пошуково-розвідувальні роботи на морських акваторіях
13. Охорона геологічного довкілля в процесі буріння надглибоких свердловин
14. Екологічна безпека при виконанні надглибоких морських геологорозвідувальних робіт на нафту і газ

## ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1П. Геологічна будова і нафтогазоносність надглибоких горизонтів території України

2П Породи-колектори, флюїдоупори та умови залягання нафтогазових покладів надглибоких горизонтів

3П Технічні засоби та технології вивільнення прихопленої металевої бурильної колони при спорудженні надглибоких свердловин

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

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
1П	Геологічна будова і нафтогазоносність надглибоких горизонтів території України	Пакет прикладних програм Excel, мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
2П	Породи-колектори, флюїдоупори та умови залягання нафтогазових покладів надглибоких горизонтів	Пакет прикладних програм Excel, Компас 3D; мультимедійне обладнання лабораторії фізики гірських порід
3П	Технічні засоби та технології вивільнення прихопленої металевої бурильної колони при спорудженні надглибоких свердловин	Пакет прикладних програм Excel, Mathcad, Компас 3D; обладнання лабораторії технології буріння свердловин

### 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		
66	30	20	4	<b>100</b>

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 20 запитань, з яких 17 – прості тести (1 правильна відповідь), 3 задачі.

### **6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи**

**17 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **3 бали (разом 51 бал)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Задачі наводяться також у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішена на папері задача сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на задачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не зана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в 5 балів, причому:

- **5 балів** – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **4 бали** – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **3 бали** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **2 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

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

З кожної практичної роботи здобувач вищої освіти отримує 5 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 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. Бонуси**

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 «Технологія глибинного буріння». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

### **Базові**

1. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. - К.: Реал-Принт, 2004. - 695 с.
2. Коцкулич Я.С. Буріння нафтових та газових свердловин / Я.С. Коцкулич, Я.М. Кочкодан. – Коломия: Вік, 1999. – 504 с.
3. Коцкулич Я.С. Закінчування свердловин / Я.С. Коцкулич, О.В. Тищенко. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2004. – 366 с.
4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Технологія глибинного буріння» для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / Упоряд.: А.О. Ігнатов. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 38 с.
5. Прогресивні технології спорудження свердловин: монографія. / Є.А. Коровяка, А.О. Ігнатов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро: 2020. - 164 с.
6. Технологія і техніка буріння / В. Войтенко, В. Вітрик. – К.: Центр Європи, 2012. – 708 с.

### Допоміжні

1. Горбійчук М.І. Оптимізація процесу буріння глибоких свердловин / М.І. Горбійчук, Г.Н. Семенцов // Івано-Франківськ: Факел, 2003. – 493 с.
2. Довідник з нафтогазової справи. За загальною редакцією В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. - К.: Львів, 1996. - 620 с.
3. Михайлов В.А. Горючі корисні копалини України: Підручник / В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. – К.: «КНУ», 2009. – 376 с.
4. Основи нафтогазової інженерії / Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г.; НТУ «ХПІ», ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Полтава: ТОВ “АСМІ”, 2018. – 415 с.