

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКА ГІРСЬКИХ ПОРІД»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Професійна освіта (Нафтогазова справа)
Тривалість викладання	9, 10 чверть
Заняття:	Осінній семестр
лекції:	2 години
лабораторні заняття:	2 година
Мова викладання	українська
Кафедра, що викладає	Нафтогазової інженерії та буріння

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2603>

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

Інформація про викладача:



**Викладач:**

**Судаков Андрій Костянтинович**

професор, доктор технічних наук, професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння

**Персональна сторінка**

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

**E-mail:** [sudakovy@ukr.net](mailto:sudakovy@ukr.net) ;

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

### 1. Анотація до курсу

В курсі розглядаються механічні властивості гірських порід, основні чинники, що впливають на ці властивості; методи дослідження їх, а також механізм руйнування гірських порід в процесі вдавнення в них різних наконечників при статичної та динамічної навантаженнях. Розглядаються також питання енергетики і основні закономірності руйнування гірських порід породоруйнуючими інструментами і питання стійкості гірських порід при бурінні глибоких свердловин. Наводяться відомості про абразивні властивості гірських порід, методах їх оцінки і впливу на знос бурових доліт. Даються короткі відомості про нові методи руйнування гірських порід.

### 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування теоретичних знань і практичних навичок, з визначення фізичних і механічних властивостей гірських порід.

**Завдання курсу**, навчити здобувачів:

- аналізувати фізичні властивості гірських порід;
- визначати фізичні і механічні властивості гірських порід за результатами лабораторних та виробничих випробувань зразків цих порід;

- визначати, розраховувати і аналізувати властивості гірських порід і їх параметри, управляти фізичними властивостями гірських порід.

### 3. Результати навчання

Здобувачі оволодіють сучасними технологіями визначення, аналізу та прогнозування фізичних властивостей гірських порід при бурінні свердловин.

### 4. Структура курсу

- Тема 1. Передмова. Сучасні уявлення про будову Землі і Земної кори;
- Тема 2. Поняття про фізичні властивості гірських порід
- Тема 3. Фізико-технічні (інженерно-геологічні) властивості гірських порід
- Тема 4. Щільнісні властивості
- Тема 5. Механічні властивості
- Тема 6. Руйнування гірських порід під дією породоруйнуючого інструменту
- Тема 7. Технологічні властивості гірських порід
- Тема 8. Теплофізичні властивості гірських порід
- Тема 9. Гідралічні і гідродинамічні властивості гірських порід
- Тема 10. Акустичні властивості гірських порід
- Тема 11. Вплив зовнішніх фізичних полів на гірські породи

### ЛАБОРАТОРНІ ЗАННЯ

1. Визначення гранулометричного складу пухких гірських порід. Визначення щільності і пористості гірської породи
2. Визначення межі міцності гірських порід на одноосьовий стиск на зразках правильної форми
3. Визначення параметра зчеплення і кута внутрішнього тертя гірської породи
4. Визначення механічних властивостей гірських порід на приладі УМГП-3
5. Визначення ударної в'язкості і граничної роботи ударного руйнування гірських порід
6. Визначення акустичних властивостей гірських порід на керновому матеріалі
7. Визначення категорій буримості гірських порід за методом ЦНІГРІ
8. Визначення теплофізичних властивостей гірських порід
9. Визначення мікротвердості мінералів і гірських порід
10. Визначення абразивних властивостей гірських порід залежно від властивостей промивальної рідини

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

Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
Визначення гранулометричного складу пухких гірських порід	Методичні рекомендації. Набір сит.
Визначення межі міцності гірських порід на одноосьовий стиск на зразках правильної форми	Методичні рекомендації щодо оцінки межі міцності гірських порід на одноосьовий стиск Прилади: гідралічний прес, мікрометричний інструмент; зразки гірської породи

Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
Визначення щільності і пористості гірської породи	<p>Методичні рекомендації щодо щільності і пористості гірської породи</p> <p>Прилади:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запарафінований зразок гірської породи неправильної форми.</li> <li>2. Подрібнений порошок цієї породи.</li> <li>3. Двоє технічних ваг і гирки до них.</li> <li>4. Посудина для гідростатичного зважування.</li> <li>5. Підставки під посудину.</li> <li>6. Пікнометр.</li> </ol>
Визначення акустичних властивостей гірських порід на крновому матеріалі	<p>Методичні рекомендації щодо оцінки акустичних властивостей гірських порід</p> <p>Прилади:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прилад УК-14П.</li> <li>2. 3-4 зразка гірської породи.</li> <li>3. Технічні ваги і гирки.</li> <li>4. Мікрометричний інструмент</li> </ol>
Визначення параметра зчеплення і кута внутрішнього тертя гірської породи	<p>Методичні рекомендації щодо оцінки параметра зчеплення і кута внутрішнього тертя гірської породи</p> <p>Прилади:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гідравлічний прес із манометром.</li> <li>2. Похилі матриці з кутом нахилу.</li> <li>3. Плоскі металеві плитки.</li> <li>4. Роликовий підшипник.</li> <li>5. Два зразки гірської породи.</li> <li>6. Металева коробка для збору зруйнованої породи.</li> </ol>
Визначення механічних властивостей гірських порід на приладі УМГП-3	<p>Методичні рекомендації щодо визначення механічних властивостей гірських порід.</p> <p>Прилади:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гідравлічний прес із манометром.</li> <li>2. Похилі матриці з кутом нахилу.</li> <li>3. Плоскі металеві плитки.</li> <li>4. Роликовий підшипник.</li> <li>5. Два зразки гірської породи.</li> <li>6. Металева коробка для збору зруйнованої породи.</li> </ol>
Визначення категорій буримості гірських порід за методом ЦНІГРІ	<p>Методичні рекомендації щодо визначення категорій буримості гірських порід</p> <p>Прилади:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прилад для визначення абразивності гірських порід ПОАП-2 (2М).</li> <li>2. Прилад для визначення динамічної тривкості гірських порід.</li> </ol>

Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
	3. Технічні ваги і гирки. 4. Дріб №5 у кількості 10 штук. 5. Роздрібнена порода з діаметром часток до 0,5 мм у кількості 1 см <sup>3</sup> (для ПОАП-2М). 6. Зразок породи обсягом ≈ 100 см <sup>3</sup> . 7. Секундомір.
Визначення ударної в'язкості і граничної роботи ударного руйнування гірських порід	Методичні рекомендації щодо визначення ударної в'язкості і граничної роботи ударного руйнування гірських порід Прилади: 1. Копер маятниковий з молотом. 2. Секундомір. 3. Зразок гірської породи. 4. Масштабна лінійка.
Визначення теплофізичних властивостей гірської породи	Методичні рекомендації щодо визначення теплофізичних властивостей гірської породи Прилади: АЦП, термопари, термометр, джерело тепла, мікрометричний інструмент, комп'ютер, програмне забезпечення АРКОН.
Визначення абразивних властивостей гірських порід залежно від властивостей промивальної рідини	Методичні рекомендації. ЛКИ-3. Буровий розчин
Визначення мікротвердості мінералів і гірських порід	Методичні рекомендації. Мікротвердометр ПМТ-3

## 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
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	40	20	<b>100</b>

### 6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

Теоретична частина оцінюється за результатами контрольної роботи, максимальна кількість – 60 балів.

### 6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 4 запитання з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих 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 (диф. залік) під час контрольних заходів. Якщо здобувач не здав у письмовій формі звіту з практичних робіт, він отримує незадовільну підсумкову оцінку з дисципліни.

Залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР), яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **17 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **5 бали (разом 85 балів)** та 3 задач кожна задача по 5 балів (разом 15 балів).

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 здачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

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.

## 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.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

### **Базова**

1. Судаков А. К., Коровяка Є. А., Максимович О. В., Расцветаєв В. О., Дзюбик А. Р., Яворська В. В., Войтович А. А. Основи нафтогазової справи: підручник. – Дрогобич: «Посвіт», 2023. 599 с.

2. Конспект лекцій з дисципліни “Фізика гірських порід” для студентів спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології» / А.К. Судаков. – Дніпро, НТУДП, 2022. - 202 с.

3. Купер І.М. Фізика нафтового і газового пласта: підручник / І.М. Купер, А.В. Угриновський. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 448 с.

4. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». - Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 292 с.

### **Допоміжна**

1 Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. Підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. – Дн.: «Пороги», 2014. – 232 с., вид. друге, переробл. і доп.

### **Інформаційні ресурси**

1. [http://trkk.nmu.org.ua/ua/peda\\_job/mgp/index.php](http://trkk.nmu.org.ua/ua/peda_job/mgp/index.php)