

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки**  
**мінералів»**



|                              |                                         |
|------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Освітній рівень</b>       | Третій (освітньо-науковий)              |
| <b>Галузь знань</b>          | G Інженерія, виробництво та будівництво |
|                              | G10 Металургія                          |
|                              | G11 Машинобудування                     |
| <b>Спеціальність</b>         | G16 Гірництво та нафтогазові технології |
|                              | G19 Будівництво та цивільна інженерія   |
| <b>Тривалість викладання</b> | 3,4-й семестри (5, 6, 7 чверті)         |
| <b>Заняття:</b>              |                                         |
| лекції:                      | 3 години                                |
| практ. заняття:              | 2 години                                |
| <b>Мова викладання</b>       | українська                              |

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5299>  
 Кафедра, що викладає: Інжинірингу та дизайну в машинобудуванні



**Викладач:**  
**Бондаренко Андрій Олексійович**  
 професор, докт. техн. наук, професор кафедри  
**Персональна сторінка**  
<http://gmi.nmu.org.ua/ua/kadrj/bondarenko/bondarenko.php>  
**E-mail:**  
[bondarenko.a.o@nmu.one](mailto:bondarenko.a.o@nmu.one)

### 1. Анотація до курсу

Виробничі процеси при виконанні підводних видобувних, будівельних робіт, переробки і збагачення мінералів тісно пов'язані з взаємодією виконавчих органів спеціалізованих машин з масивом гірської маси як осадового так і магматичного походження. Такі виробничі процеси зазвичай реалізують на глибинах до 6000 м.

У межах курсу будуть вивчатись принципи використання і побудови машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів, принципи розрахунку складових елементів машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів, принципи фізичного і математичного моделювання процесів, гідравлічного видобутку й переробки мінералів.

## **2. Мета та завдання курсу**

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо методів які застосовуються при проведенні досліджень процесів що протікають при видобуванні мінералів з обводнених та підводних природних та техногенних родовищ корисних копалин й при гідравлічній переробці зернистих мінералів, з подальшим аналізом отриманих результатів.

### **Завдання курсу:**

- ознайомити здобувачів вищої освіти з засадами визначення раціональних параметрів машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів;
- проаналізувати й оцінити вплив основних робочих процесів машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів;
- вивчити особливості фізичного і математичного моделювання процесів машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів

## **3. Результати навчання**

Розуміти принципи використання машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів і взаємодії їх виконавчих органів з мінеральною сировиною. Розуміти принципи побудови машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів. Розуміти принципи розрахунку складових елементів машин для гідравлічного видобутку й переробки мінералів. Розуміти принципи фізичного і математичного моделювання процесів взаємодії струминних розпушувачів з незв'язним ґрунтом. Розуміти принципи фізичного і математичного моделювання процесів взаємодії усмоктувального патрубку землесосного снаряда з потоком пульпи. Розуміти принципи фізичного і математичного моделювання процесів взаємодії проточної частини класифікатору з горизонтальним потоком пульпи. Розуміти принципи фізичного і математичного моделювання процесів взаємодії похилого днища класифікатору з твердими частинками. Розуміти принципи розрахунку параметрів складових елементів систем гідравлічного транспорту мінералів

## **4 Структура курсу**

### **ЛЕКЦІЇ**

## **1. Стан питання і постановка задач дослідження**

- 1.1 Передмова. Огляд і аналіз обладнання і технологій для підводного видобутку корисних копалин
- 1.2 Сучасний стан освоєння мінеральних ресурсів Світового океану
- 1.3 Огляд і аналіз родовищ піщаних порід України
- 1.4 Огляд технічних засобів для виробництва підводних гірничих робіт
- 1.5 Огляд сучасних технічних засобів для інтенсифікації підводного ґрунтозабору
- 1.6 Огляд і аналіз математичних моделей визначення розмиваючої швидкості ґрунту
- 1.7 Огляд і аналіз обладнання і технологій для переробки зернистих корисних копалин, які видобувають з підводних родовищ
- 1.8 Огляд сучасних технічних засобів для розділення кварцових пісків при їх гідромеханізованому видобутку

## **2. Землесосні снаряди**

- 2.1 Загальні відомості про землесосні снаряди та їх класифікація. Землесосні снаряди загального призначення
- 2.2 Основи конструювання землесосних снарядів загального призначення. Відмінності конструкції земснарядів для глибоководного видобутку ґрунтів
- 2.3 Особливості конструкції землесосних снарядів спеціального призначення. Розташування робочого обладнання
- 2.4 Розрахунок експлуатаційної продуктивності плавучих землесосних снарядів

## **3. Ґрунтозабірні пристрої землесосних снарядів**

- 3.1 Загальні відомості та класифікація ґрунтозабірних пристроїв землесосних снарядів
- 3.2 Ґрунтозабірні пристрої з механічними розпушувачами ґрунту
- 3.3 Ґрунтозабірні пристрої з гідравлічними розпушувачами ґрунту
- 3.4 Ґрунтозабірні пристрої з вібраційними розпушувачами ґрунту
- 3.5 Основи розрахунку і конструювання фрезерного розпушувача
- 3.6 Розмивна швидкість. Теоретичні основи взаємодії затопленого струменя з гірським масивом

## **4. Гідравлічне транспортування корисних копалин**

- 4.1 Загальна класифікація пристроїв для транспортування пульпи
- 4.2 Конструкції та принцип дії ґрунтових насосів
- 4.3 Конструкції та принцип дії струминних насосів та ерліфтів
- 4.4 Конструкції та принцип дії видобувної системи ПНЕВМА
- 4.5 Конструкції та принцип дії погрузних ґрунтових насосів
- 4.6 Розрахунок параметрів для складання видатково-напірної характеристики гідротранспортної системи землесосного снаряда

## **5. Комплекси гідромеханізованого видобутку й переробки корисних копалин**

- 5.1 Складання принципової та розрахункової схем комплексів для гідромеханізованого видобутку й переробки осадових гірських порід відкритим способом
- 5.2 Складання принципової та розрахункової схем комплексів для гідромеханізованого видобутку й переробки осадових гірських порід підводним способом
- 5.3 Складання принципової та розрахункової схем комплексів для освоєння глибоководних родовищ корисних копалин

5.4 Експериментальні технології видобутку корисних копалин. Обладнання та технологія свердловинного видобутку корисних копалин

## **6. Обґрунтування параметрів струминних розпушувачів підводного вибою**

6.1 Фізичні основи процесу взаємодії струминного розпушувача з незв'язним ґрунтом у підводному вибої

6.2 Визначення критерію подоби процесу взаємодії струминного розпушувача з незв'язним ґрунтом у підводному вибої

6.3 Визначення розмиваючої швидкості ґрунту на похилій поверхні

6.4 Сучасні уявлення про розмиваючу швидкість

6.5 Моделювання поведінки незв'язного ґрунту на різнопохилій поверхні підводного вибою струминного розпушувача

6.6 Визначення аналітичної залежності для розрахунку розмиваючої швидкості ґрунту на похилій поверхні

6.7 Математичне моделювання процесу взаємодії струминного розпушувача з незв'язним ґрунтом у підводному вибої

## **7. Наукове обґрунтування раціональності застосування струминних розпушувачів**

7.1 Фізичні і теоретичні основи процесу взаємодії усмоктувального патрубку землесосного снаряда з потоком пульпи

7.2 Радіус усмоктування твердої частинки та поле усмоктування пульпи в підводному вибої усмоктувального патрубку

## **8. Наукове обґрунтування параметрів класифікатору для гравітаційного розділення зернистих матеріалів**

8.1 Фізичні і теоретичні основи процесу взаємодії класифікатору з горизонтальним потоком пульпи, який несе тверді частинки

8.2 Фізичні і теоретичні основи процесу взаємодії проточної частини класифікатору з горизонтальним потоком пульпи з урахуванням розподілення швидкості потоку

8.3 Траєкторія руху твердих частинок, які рухає несучий потік, в межах класифікатора

8.4 Математичне моделювання процесу взаємодії похилого днища класифікатору з твердими частинками

## **ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ**

### **МДПГВПМ-1 – Розробка проекту комплексу для гідромеханізованого видобутку й переробки піску**

**МДПГВПМ-1.1** – Розрахунок технологічних та конструктивних параметрів гідротранспортної системи землесосного снаряду

**МДПГВПМ-1.2** – Розрахунок технологічних та конструктивних параметрів системи розмиву

**МДПГВПМ-1.3** – Розрахунок технологічних та конструктивних параметрів класифікаційної установки

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

Використовується обладнання лабораторій і полігону кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні, мультимедійне обладнання кафедри,

дистанційна платформа Moodle, MS Office Teams, спеціалізоване програмне забезпечення.

## 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 робота | Бонус | Разом      |
|--------------------|------------------|-------|------------|
|                    |                  |       |            |
| 60                 | 35               | 5     | <b>100</b> |

**Теоретична частина** оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 10 теоретичних завдань.

**Практичні роботи** оцінюються за результатами виконання індивідуального завдання та його захисту.

### 6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

**10 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **6 балів (разом 60 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

### 6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

**Практична робота** оцінюється в балах від 35 (максимальна оцінка) до 0 (мінімальна оцінка), максимальна оцінка за практичну роботу 35 балів. При цьому критерії оцінювання практичної роботи:

- **35 балів** – робота виконана повністю, вірно, оформлена згідно вимог до звіту;

- **30 балів** – робота виконана повністю, вірно, звіт з роботи містить відхилення від вимог до звіту;
- **20 балів** – робота виконана неповністю, суттєві відхилення від вимог до оформлення звіту;
- **10 балів** – робота виконана фрагментарно;
- **0 балів** – робота не виконана, звіт з роботи не представлений.

## **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.

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

## 7.6. Бонуси

**Бонус** призначається за додаткові знання здобувача, оформлені у вигляді реферату об'ємом не менше 10 сторінок. Повинна бути викладена інформація щодо методів дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів які не приведені в даному курсі.

Кінцева оцінка за курсом виставляється як сума балів, набраних здобувачем вищої освіти при виконанні теоретичних тестових завдань, індивідуального завдання.

## 8 Рекомендовані джерела інформації

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів» для здобувачів наукового ступеню доктора філософії за галуззю знань G Інженерія, виробництво та будівництво <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5299>.

2. Бондаренко А.О. Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів : конспект лекцій / А.О.Бондаренко ; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 41 с.

3. Бондаренко А.О. Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів. Методичні рекомендації до практичних занять для аспірантів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / А.О.Бондаренко ; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 14с.

4. Бондаренко А.О. Методи дослідження процесів гідравлічного видобутку й переробки мінералів. Методичні рекомендації до самостійної роботи для аспірантів спеціальності 133 Галузеве машинобудування / А.О.Бондаренко ; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 12 с.

5. Бондаренко А.О. Інжиніринг гірничих машин та комплексів для підводного видобутку корисних копалин: Навч. посібник / А.О. Бондаренко ; Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2021. – 96с.

6. Bondarenko A. Engineering of mining machines and complexes for underwater mining of minerals. Methodical recommendations for laboratory classes for students of the specialty 133 Branch Engineering / A. Bondarenko ; Dnipro University of Technology . – Dnipro, 2021. –14p.

7. Розрахунок видатково-напірних параметрів системи відцентровий водяний насос - трубопровід : НДР / НТУ (Дніпровська політехніка); Науковий керівник А.О. Бондаренко. – 071319/24 . – Дніпро, 2024. Замовник

Extra Service Trading Kft., Budapest, Hungary.

8. Bondarenko A.O., Shustov O.O., Pavlychenko, A.V., Adamchuk A.A. (2023). Substantiation of technological resource-saving conditions for the use of equipment in the sand deposit mining. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 1269(1), 012024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1269/1/012024>.