

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «ГІДРОТРАНСПОРТ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ»



<b>Ступінь освіти</b>	Бакалавр
<b>Освітня програма</b>	Гірництво
<b>Тривалість викладання</b>	
нормативний термін навчання	7-й семестр
скорочений термін навчання	5-й семестр
<b>Заняття:</b>	
лекції:	3 години
практичні заняття:	2 години
<b>Мова викладання</b>	Українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП» <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=2998>

Кафедра, що викладає Транспортних систем та енергомеханічних комплексів

Інформація про викладача:



**Бобришов Олександр Олександрович**

старший викладач

**Персональна сторінка:**

<https://tst.nmu.org.ua/ua/starshivekladachi.php>

**E-mail:**

[bobryshov.o.o@nmu.one](mailto:bobryshov.o.o@nmu.one)

#### 1. Анотація до курсу

Видобуток корисних копалин за допомогою тиску вузьконаправлених струменів води та подальше гідротранспортування відколотих шматків цінного матеріалу в потоці води почало розвиватися у промислових масштабах з початку 19 століття.

У середині 20-го століття гідровидобування з подальшим гідротранспортуванням корисних копалин на гідрошахтах, гідрорудниках, кар'єрах і підводних вибоях озер, річок і морів, а також на збагачувальних фабриках, стала одним з новаторських напрямків, що найбільш розвиваються, в техніці та промисловості.

Також набуло широкого поширення магістральне гідротранспортування концентратів корисних копалин між підприємствами на відстані в десятки та сотні кілометрів.

На теплових, атомних електростанціях, хімічних, металургійних, металообробних, машинобудівних, приладобудівних, авіабудівних, ракетобудівних підприємствах, а також у космічній галузі, у авангардних фізичних дослідницьких

комплексах стали застосовувати гідрударну взаємодію та гідротранспортування.

Стали застосовувати гідротранспортування і в харчовій, лікєро-горілочній, будівельній промисловості. Можна виявити застосування гідрударної взаємодії та гідротранспортування в автомобілебудуванні, медицині та в комунальному господарстві.

Гідрударна взаємодія набула істотного розвитку в МНС та підрозділах внутрішньої безпеки багатьох держав, а також у військовій промисловості, де гідротранспортування займає особливе місце.

На сьогоднішній день всі провідні країни світу використовують гідровидобування, гідротранспортування на гігантські відстані та гідропідйом корисних копалин, як найбільш екологічно та економічно вигідні процеси.

Фахівці, які володіють знаннями в галузі гідротранспорту, працюють на безлічі підприємств України, на гідрошахтах гідрорудниках, кар'єрах, гірничо-збагачувальних комбінатах (Вільногірському, Запорізькому, Марганецькому, Іршанському, Інгулецькому, Полтавському, Північному, Центральному, Південному), теплових електростанціях ДТЕК, атомних електростанціях, металургійних підприємствах «ІНТЕРПАЙП» та «МЕТІНВЕСТ», хімічних та титанових підприємствах «Group DF», заводах «Південмаш», «Дніпротяжмаш», «Дніпропетровський агрегатний завод», проектних, конструкторських та науково-дослідних підрозділах та інститутах («Дніпродіпрошахт», НТУ «Дніпровська політехніка», «Інститут геотехнічної механіки НАН України», КБ «Південне», КБ «Антонов», ДонНТУ, «Інститут гідромеханіки АН України», «Інститут технічної механіки НАН та ДКА України»).

З середини 80-х років 20-го століття досягнуто суттєвого прогресу в удосконаленні конструкцій насосів динамічної та об'ємної дії, ерліфтів, земснарядів, завантажувальних апаратів для гідросуміші, гідроелеваторів, рефужерних комплексів, конструкції трубопроводів, регулювальної та захисної арматури трубопроводних мереж, систем електроприводу, апаратів захисту та блокування, індикації, реєстрації та автоматизації, методів діагностики та контролю стану обладнання, розрахунку та проектування елементів гідротранспортних систем.

Для освоєння студентами гірничих спеціальностей найновіших знань з будови, проектування та експлуатації такого гідротранспортного обладнання в рамках спеціальності 184 «Гірництво» передбачена вибіркова дисципліна «Гідротранспорт на гірничих підприємствах». Практичні заняття за курсом з використанням мультимедійного супроводу, демонстраційного обладнання: «Модель насосно-ерліфтної установки», «Моделі відцентрових насосів лопасного типу динамічної дії для перекачування гідросуміші», «Моделі насосів об'ємної дії для перекачування гідросуміші» допоможуть краще засвоїти отримані теоретичні знання та перетворити їх у практичні навички при проектуванні, визначенні раціональних режимів роботи та експлуатації гідротранспортних систем гірничих підприємств.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування уявлень, знань і умінь щодо будови, принципу дії, теоретичних основ процесів, методів розрахунку, основних принципів проектування та правил економічної, безпечної, надійної експлуатації установок, комплексів та систем гідротранспорту гірничих підприємств.

Завдання курсу:

- розширення світоглядного і професійного горизонту в результаті ознайомлення з будовою, методиками розрахунку та експлуатаційними можливостями установок, комплексів та систем гідротранспорту гірничих

- підприємств;
- формування уявлення про фізичні процеси, що відбуваються в елементах гідротранспортних систем гірничих підприємств;
  - вивчення конструкцій основних складових елементів гідротранспортних систем та їх взаємодії, опанування принципів та етапності проектування установок, комплексів та систем гідротранспорту гірничих підприємств;
  - розуміння принципів вибору конкретних складових гідротранспортних систем, комплексів та установок у відповідності до їх технологічного призначення, зовнішніх умов експлуатації та роботи в раціональних режимах експлуатації;
  - набуття студентами навичок використання в практичній діяльності отриманого теоретичного матеріалу.

### 3. Результати навчання

Проектувати вибійні, дільничні, виробничі, промислові гідротранспортні установки та комплекси гірничих підприємств
Проектувати магістральні гідротранспортні системи гірничих підприємств
Проектувати вибійні, дільничні, виробничі установки та комплекси гідропідйому на гірничих підприємствах
Організовувати проведення контролю технічного стану і забезпечувати ефективну та безпечну експлуатацію установок, комплексів та систем гідротранспорту гірничих підприємств
Аналізувати експлуатаційні властивості та надійність установок, комплексів та систем гідротранспорту гірничих підприємств
Розробляти організаційно-технічні заходи, що забезпечують покращення техніко-економічних показників роботи гідротранспорту гірничих підприємств

### 4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ
<b>1. Передмова</b>
Історія розвитку гідротранспорту.
Область використання гідротранспорту.
Класифікація гідротранспортних систем (ГТС)
<b>2. Гідротранспортні системи гірничих підприємств</b>
ГТС вугільних підприємств.
ГТС гідрозакладувальних комплексів
ГТС гідромеханізованих комплексів.
ГТС гірничозбагачувальних підприємств.
ГТС гідропідйому.
ГТС гідрошахт.
ГТС магістрального гідротранспортування.
ГТС підводного гідровидобутку.
<b>3. Класифікація, особливості будови насосів та апаратів для гідротранспортування</b>
Насоси динамічної дії

Насоси об'ємної дії
Завантажувальні апарати
<b>4. Основні характеристики гідросумішей</b>
Гранулометричний склад
Об'ємний розхід гідросуміші
Об'ємний розхід твердого
Розрахункова швидкість
Критична швидкість
Густина, концентрація, абразивність
<b>5. Кінетична структура потоку</b>
Сили, що діють на частки твердого та механізм її зважування.
Поняття про критичну швидкість
Фізична модель потоку гідросуміші
Гідравлічна крупність
<b>6. Класифікація гідросумішей</b>
Особливості руху суспензій, тонкодисперсних, дрібнодисперсних, крупно- та полідисперсних гідросумішей
Питомі втрати напору
Характеристики зовнішньої мережі
<b>7. Характеристики і режими роботи насосу при перекачуванні гідросуміші</b>
Теоретичний напір насосу
Перерахунок характеристик насосу з води на гідросуміш
Режими роботи насосу
<b>8. Питома енергоємність гідротранспорту та насосні станції ГТС</b>
Найвигідніші режими роботи гідротранспорту з точки зору енергоспоживання
Керування ГТС, що забезпечує мінімальне енергоспоживання
Типи і обладнання трубопроводних мереж ГТС
Гідроудар та захист від нього
<b>9. Математична модель багатоступінчатої гідротранспортної системи. Аерація гідросуміші та особливості експлуатування ГТС при від'ємній температурі зовнішнього середовища.</b>
Дослідження роботи, вибір раціональних параметрів та режимів роботи ГТС
Вплив аерації на параметри насосу, зовнішньої мережі та режим роботи ГТС
Експлуатування ГТС при від'ємній температурі зовнішнього середовища
<b>10. Спеціальні гідротранспортні установки</b>
Ерліфт, ерліфтно-земснарядний комплекс, будова, область використання, основи розрахунків
Струмні насоси (гідроелеватори), рефужерний комплекс, будова, область використання, основи розрахунків
<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>
1. Класифікація, типи та основні елементи гідротранспортних систем гірничих підприємств.
2. Класифікація, типи, особливості будови насосів для переміщення гідросумішей.
3. Основні характеристики гідросуміші, розрахунок та способи вимірювання.
4. Критична швидкість, гідравлічна крупність. Поняття про легкі та важкі частки.
5. Класифікація гідросумішей. Питомі втрати енергії. Характеристики зовнішньої

мережі.
6. Перерахунок характеристик насосу з води на гідросуміш. Визначення режиму роботи та основи проектування ГТС.
7. Насосні станції. Типи і обладнання трубопроводних мереж ГТС. Регулювальна та захистна арматура. Захист від гідродудару.
8. Розрахунки та дослідження ГТС на ЕОМ.
9. Спеціальні гідротранспортні установки. Ерліфти, ерліфтно-земснарядний комплекс, струмні насоси (гідроелеватори), рефужерний комплекс.
10. Основні можливості автоматизації гідротранспортування.
11. Вимоги безпеки праці до гідротранспортних установок.
12. Основи проектування гідротранспорту.
13. Монтаж та експлуатація гідротранспортних установок.

## 5. Технічне обладнання та програмне забезпечення

На лекційних заняттях не зайвими можуть бути смартфони, планшети, ноутбуки зі стільниковим «Інтернетом», на яких вже будуть інстальовані програми для перегляду презентацій, інтернет-сайтів, текстових документів. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс 365.

Для засвоєння знань та проведення практичних робіт використовується наступне обладнання:

Демонстраційне обладнання «Модель насосно-ерліфтної установки»;

Демонстраційне обладнання «Моделі відцентрових насосів лопасного типу динамічної дії для перекачування гідросуміші»;

Демонстраційне обладнання «Зразки чавунних та сталевих коліс насосів»;

Демонстраційне обладнання «Моделі насосів об'ємної дії для перекачування гідросуміші»;

Вимірювальні технічні засоби.

Практичні заняття проводяться в лабораторії гідравліки та гідроприводу кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів з використанням вимірювального обладнання та приладів.





## 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	
74	26	16	<b>100</b>

### 6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі двох поточних контролів та індивідуального розрахункового завдання. Кожен поточний контроль містить 10 запитань, правильна відповідь на одне запитання оцінюється у 2 бала. Максимальна кількість балів за розрахункове завдання – 34 балла.

Максимальна кількість балів: 74.

### 6.4. Критерії оцінювання практичних робіт

З кожної практичної роботи надається звіт і здобувач вищої освіти отримує 2 запитання з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

Максимальна кількість балів: 26.

### 6.5. Критерії оцінювання підсумкової роботи

Якщо здобувач вищої освіти набрав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку з дисципліни він має право прийняти участь у заліку. Залік відбувається у формі письмової комплексної контрольної роботи, білети комплексної контрольної роботи мають 3 запитання (2 питання з теоретичної частини і 1 питання з практичної). Запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. Правильна відповідь на запитання з теоретичної частини оцінюється у 60 балів, на запитання з практичної частини (задача) у 40 балів. Максимальна кількість балів за залік – 100.

## 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»

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**

1 Баранов, Ю.Д. Обґрунтування параметрів та режимів роботи систем гідротранспорту гірничих підприємств: моногр. / Ю.Д. Баранов, Семененко Е.В., Шуригін В.Д. – Дніпропетровськ: «Нова ідеологія», 2006. – 416 с.

2 Динаміка глибоководних гідропідйомів у морській гірничій справі: моногр. / Е.О. Кириченко, В.Г. Шворак, В.Є. Кириченко, В.В. Євтеєв. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2010. – 259 с.

3 Кириченко, Е.О. Моделювання динамічних процесів у глибоководних пневмогідротранспортних системах: моногр. / Е.О. Кириченко, О.Г. Гоман, В.Є. Кириченко, А.В. Романюков. – Дніпропетровськ: НГУ, 2012. – 268 с.

4 Кириченко, Е.О. Теорія та алгоритми розрахунків снарядної течії у ерлифті: моногр. / Е.О. Кириченко, В.Є. Кириченко, В.В. Євтеєв. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – 263 с.

5 Кириченко, В.Є. Нестационарні прикладні задачі гетерогенних течій у підводних пульпопроводах: моногр. / В.Є. Кириченко – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. – 230 с.

6 Кириченко, Е.О. Основи проектування систем гідротранспорту поліметалевих руд Мирового океану: моногр. / Е.О. Кириченко, О.Г. Гоман, В.Є. Кириченко, В.В. Євтеєв. – Нікополь: ФОП Фельдман О.О., 2014. – 611 с.

7 Самуся, В.І. Динаміка канатних та гідротранспортних підйомних комплексів гірничих підприємств: моногр. / В.І. Самуся, С.Р. Ільїн, В.Є. Кириченко, І.С. Ільїна – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2015. – 302 с.

8 Транспорт на гірничих підприємствах / Заг. ред. Біліченко М.Я. – МОН України, НГУ. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 636 с.

9 Ширін, Л.Н. Транспортні комплекси кар'єрів: навч. посіб. / Л.Н. Ширін, О.С. Пригунов, О.В. Денищенко. МОН України, НГУ. – Д. : НГУ, 2015. – 241 с.

10 Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки: Навчальний посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 330 с.

11 Холоменюк, М.В. Гідравлічні та аеродинамічні машини: навч. посібник. Гриф МОН. / М.В. Холоменюк, А.В. Ткачук, Д.М. Оніпрієнко. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 356 с.

12 Бондаренко Г.А. Компресорні станції: підручник / Г.А. Бондаренко, Г.В.



Кирик. – Суми: СумДУ, 2016. – 385 с.

13 Фелоненко, С.В. Гірничі машини та комплекси вугільних шахт: підручник / С.В. Фелоненко. – МОН України, НТУ «Дніпровська політехніка», – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 453 с.

14 Коптовець О.М. Проектування транспортних систем і комплексів гірничих підприємств: навч. посіб. / О.М. Коптовець, Є.А. Коровяка, В.В. Яворська, Л.Н. Ширін, С.Є. Барташевський ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: Журфонд, 2023. – 296 с.

### ДОДАТКОВІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

15 Canadian Pipeline Transportation System - Transportation Assessment. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.neb.gc.ca/clfnsi/rnrgynfmtn/nrgyrprt/trnsprtrtn/trnsprtrtnssssmnt2008/trnsprtrtnssssmnt2008-eng.html>

16 АТ «Сумський завод «Насосенергомаш» – Продукція. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://nempump.com/nasosne-obladnannya/>

17 Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу: навч. посіб. /Л.Н.Ширін, О.В. Денищенко, С.Є. Барташевський, Є.А. Коровяка, В.О. Расцветаєв ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 203 с.

18 Методичні рекомендації до розрахунку головної водовідливної установки при виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Водовідливні та вентиляторні установки» бакалаврами спеціальності 184 Гірництво освітньо-професійної програми «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств» [Електронний ресурс] / Уклад. О.О. Бобришов; МОН України, НТУ «Дніпровська політехніка» – Електрон. текст. дані. – Дніпро: НТУ „ДП“, 2024. – 85 с.

19 Водовідливні та вентиляторні установки. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи студентами спеціальності 184 Гірництво освітньої програми „Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств“ [Електронний ресурс] / М.В. Холоменюк; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Електрон. текст. дані. – Дніпро: НТУ „ДП“, 2019. – 44 с.

20 Пневматичні установки гірничих підприємств. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розв’язання розрахункового завдання для студентів освітньо-професійної програми «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / О.П. Трофимова; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2023. – 87 с.

21 Гідравліка. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво / В.І. Самуся, І.М. Чеберячко, Є.О. Кириченко, О.П. Трофимова. – Д.: НТУ „ДП“, 2021. – 35 с.

22 Методичні рекомендації до виконання розрахункового завдання бакалаврами спеціальності 184 Гірництво за дисципліною «Гідравліка та гідропривід гірничих машин»" [Електронний ресурс] / Уклад. О.О. Бобришов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Електрон. текст. дані. – Дніпро: НТУ „ДП“, 2024. – 49 с.

23 Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань бакалаврами спеціальності 184 Гірництво за дисципліною "Проектування та

експлуатація транспортних комплексів гірничих підприємств" [Електронний ресурс] / Уклад. О.О. Бобришов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Електрон. текст. дані. – Дніпро: НТУ „ДП“, 2024. – 19 с.

24 Правила безпеки в вугільних шахтах (НПАОП 10.0 –1.01–05) [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0398-10>

25 Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом / Міністерство соціальної політики України: Наказ № 1592 [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0129-17%20>

26 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом / Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду: Наказ № 61 [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0356-10>

27 Підземні води: ресурси, використання, якість. Державна служба геології та надр України. – Назва з екрану. Режим доступу – <http://www.geo.gov.ua/groundwater/>.

28 Сайт кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів <https://tst.nmu.org.ua/ua/metodichn-vkaz-vki.php>

29 Сайт дистанційної освіти НТУ «Дніпровська політехніка» <http://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1027>