

ЗНЕВОДНЕННЯ ТА ПИЛОВЛОВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

ОПИС КУРСУ

Дисципліна спеціальної підготовки спрямована на набуття компетентностей в сфері процесів переробки та збагачення корисних копалин. Збагачення корисних копалин у більшості випадків здійснюється у водному або у важкому середовищі, тому продукти збагачення містять воду в кількості від 30 до 90%. Для подальшої металургійної, або іншого виду переробки та транспортування з таких продуктів вода повинна бути видалена одним з процесів зневоднення. Зневоднення відноситься до допоміжних операцій збагачення, але значення його постійно підвищується, оскільки посилюються вимоги до вмісту вологи та зростає випуск тонкоподрібнених продуктів, що утримують воду. Дисципліна знайомить з класифікацією різновидів вологи та форм зв'язку рідини і матеріалу; теоретичними основами процесів зневоднення, а саме: дренажування, згущення, фільтрування, центрифугування, сушки та пиловловлення. Дозволяє правильно здійснити вибір, обґрунтування і розрахунок технологічного обладнання для зневоднення та пиловловлення продуктів збагачення.

Особливістю курсу є вивчення основних технологічних показників, що характеризують кожен із процесів зневоднення та пиловловлення, методики їх розрахунку.

Отримані знання будуть використані в професійній діяльності гірника збагачувальника при роботі в технологічній службі збагачувальної фабрики, удосконаленню та плануванні розвитку технологій переробки корисних копалин, науково-технічних організаціях.

ВИМОГИ

- базова підготовка на рівні бакалавра з вищої математики, фізики, хімії;
- знання фізико-механічних та технологічних властивостей мінералів, гірських порід;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість
кредитів

5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Гірничої справи

ЧЕБЕРЯЧКО Іван

ivan.cheberiachko@mipolytech.education
кандидат технічних наук, доцент, фахівець в
сфері збагачення корисних копалин



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- здійснювати системний аналіз гірничих систем і технологій;
- розробляти технологічні операції та процеси гірничих підприємств;
- знати та застосовувати правила і норми технічної експлуатації систем і технологій гірництва;
- застосовувати сучасні методи діагностики стану елементів ланок гірничих систем та технологій у промислових і лабораторних умовах;
- застосовувати розрахункові методи для визначення технологічних показників, таких як вміст корисних компонентів, виходи продукту, ефективність процесу, вилучення цінного компоненту у продукті;
- здійснювати технічні й організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам та забезпечення екологічної безпеки проведення гірничих та інших робіт;
- впроваджувати технологічні схеми збагачення корисних копалин, включаючи вибір та розміщення різних типів устаткування, розрахунок масштабів технологічних процесів та оптимізацію послідовності операцій;
- впроваджувати методи та технології, спрямовані на зниження споживання енергії в процесах збагачення корисних копалин, такі як оптимізація енергоефективності устаткування, використання регенеративних джерел енергії та впровадження енергозберігаючих практик;
- приймати рішення з професійних питань у важкопрогнозованих особливо небезпечних умовах з урахуванням цілей, строків, ресурсних та законодавчих обмежень, екологічних та етичних аспектів;
- асоціювати себе як члена громадянського суспільства, наукової спільноти, вміти користуватися власними правами і свободами, виявляти повагу до прав і свобод інших осіб, зокрема, членів колективу;
- вміти самостійно працювати, демонструвати критичне, креативне, самокритичне мислення.

ТЕМАТИКА

Основні показники, що характеризують процес зневоднення, поняття процесу пиловловлення в технологіях збагачення корисних копалин. Технологічний розрахунок продуктивності зневоднюючого елеватору, грохоту, зневоднюючого бункеру. Способи інтенсифікації процесу дренажування. Теоретичні основи згущення; основні величини, що характеризують пульпу; крива процесу згущення; агрегатне осадження часток; згущування у згущувальних воронках, пірамідальних відстійниках, багер-зумпфах та гідроциклонах; згущувачі з центральним та периферичним приводом, двох поверхневі згущувачі; згущувачі з гідростатичним розвантаженням; способи інтенсифікації процесу згущення; сучасне обладнання для згущення. Класифікація центрифуг, що застосовуються на збагачувальних фабриках. Фільтрувальні центрифуги зі шнековим, інерційним і вібраційним вивантаженням осаду. Осаджувальні центрифуги. Конструкція і принцип дії. Вибір і розрахунок центрифуг. Теоретичні основи фільтрування; фільтротканини, засоби регенерації фільтротканин; фактори, що впливають на процес фільтрування; сучасне фільтрувальне обладнання, що працює під вакуумом; схеми підвода вакууму до ресиверу; схеми видалення фільтрату з ресиверу; допоміжне обладнання для фільтрування; сучасне обладнання для фільтрування. Конструкція та принцип дії. Конструкція апаратів, принцип дії горизонтальних, вертикальних, камерних фільтрів. Класифікація методів очищення стічних вод; іонний обмін; екстракція; електрохімічні методи очищення стічних вод; очищення стічних вод сорбцією, евапорацією, кристалізацією, флотацією; хімічні методи очищення стічних вод; біохімічні методи очищення стічних вод; технологічні схеми очищення стічних вод; реагенти для очищення стічних вод; очищення стічних вод від катіонів тяжких металів. Класифікація видів термічного зневоднення; фізичні явища у процесі сушки, властивості сушильного агенту, графік сушки. Конструкція та принцип дії апаратів для сушіння.

Теоретичні основи процесу пиловловлення, властивості пилу та газу. Гранично припустимі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі. Методи оцінки ефективності роботи апаратів для очищення газу. Групи антропогенних викидів в атмосферу, поняття про санітарно-захисні зони. Системи очищення викидів в атмосферу. Загальні відомості про систему екологічних нормативів. Види нормувань антропогенного навантаження на довкілля. Загальні відомості про систему екологічних нормативів. Характеристика фільтрувальних апаратів, конструкція фільтрувальних апаратів. Конструкція, принцип дії відцентрованого знепилювача; конструкція,

принцип дії пиловловлюючої камери; конструкція, принцип дії жалюзійних конструкція, принцип дії циклонів, батарейних циклонів; конструкція, принцип дії мокрих пиловловлювачів (плівковий, зрешуваний, комбінований, барботери); конструкція, принцип дії пористих фільтрів; конструкція, принцип дії тканинних рукавних фільтрів; конструкція, принцип дії електрофільтрів. Політика та основні завдання міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища. Міжнародні неурядові організації та програми. Методи охорони довкілля від промислових забруднень. Класифікація методів охорони навколишнього середовища від промисловості. Забруднень. Нові типи фізико-хімічних процесів охорони довкілля від промислових забруднень, і до охорони навколишнього середовища.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Семінари і практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Види контр. точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Робота на практичних заняттях		3		3		3	3				3		3		3	3			24
Складання індивідуальних завдань								18										18	36
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього	50									50									100

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті виставляється за правильно вирішену практичну задачу, яка у вигляді файлу *.docx/doc, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle. Вона може бути одержана безпосередньо на практичному занятті, або в термін, що надається для вирішення задачі та оцінюється викладачем. Оцінка може бути оскаржена одразу ж, або на наступному занятті. Максимальна кількість балів – 3:

	<ul style="list-style-type: none"> – студент надав вірний порядок розв’язання у письмовому вигляді, перетворення та виведення формул логічно вірне, при розрахунку формул отримана правильна відповідь, розмірності відповідають фізичним величинам, або графічна побудова та отриманий результат відповідає умовам задачі (3 бали); – надано порядок розв’язання у письмовому вигляді, порядок розв’язання є логічно вірним, однак кінцевий результат є невірним (2 бали); – надано порядок розв’язання у письмовому вигляді, однак у логіці розв’язання, отримання чисельних результатах є помилки (1 бал); – не надано порядку розв’язання у письмовому вигляді, або надано порядок розв’язання, однак сам порядок і відповідь є невірними в усіх логічних діях із розв’язання задачі(0 балів)..
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Підготовлене індивідуальне завдання у вигляді файлу *docx/doc, або *pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Максимальна кількість балів – 18:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент виконав індивідуальне завдання та надав вірний порядок розв’язання у письмовому вигляді, перетворення та виведення формул логічно вірне, при розрахунку формул отримана правильна відповідь, розмірності відповідають фізичним величинам, або графічна побудова та отриманий результат відповідає умовам завдання (18 балів); – індивідуальне завдання вирішене в основному вірно, але допущена незначна помилка, або без відповідних пояснення (15...17 балів); – індивідуальне завдання вирішене в загальному вигляді, або містить грубу помилку в розрахунках, графічних побудовах, тощо або ж відсутня пряма відповідь на питання (10...14 балів); – індивідуальне завдання вирішувалося, але допущена груба помилка у виведенні, перетворенні формул або її використанні (8...13 балів); – індивідуальне завдання вирішувалося, але в підсумку наведені лише самі загальні формули та міркування, або допущені грубі помилки у використанні формул (1...7 балів); – індивідуальне завдання не вирішувалося (0 балів).
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 20 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження за часом виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань та задач з матеріалу модуля (max 20 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають обґрунтування порядку розв’язання проблем, виконання розрахунків. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв’язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв’язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>

Додаткові зауваження:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#))
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов’язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом всього курсу	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю

		без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 30 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 2 бали) та 2 задачі, які передбачають виконання розрахунків (по 15 балів). Екзамен охоплює проблематику всього курсу. На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university))	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

- В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Технологічні розрахунки у збагаченні корисних копалин», або подібної), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;
- В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;
- В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси щодо дослідження збагачуваності корисних копалин (наприклад, Coursera, Udeму або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів) або набув певні знання чи вміння під час внутрішньо національної чи міжнародної мобільності, то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;
- В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Основи техніки та технології збагачення корисних копалин : навч. посібн. Київ : Ліра-К 2020. 634 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/52152>
2. Смирнов В. О., Білецький В. С. Переробка корисних копалин : підручник. Новий Світ-2000, 2020. 607 с. URL: <https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/Pererobka-korysnykh-kopalyn.pdf>
3. Артем'єв С. Р. Екологічні аспекти промислової безпеки : навч. пос. для здобувачів вищої освіти, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Охорона праці». НУЦЗУ, 2023. 153 с.
4. Забезпечення екологічної безпеки : підручник / М. В. Сарапина та ін. Харків : НУЦЗУ, 2019. 246 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Пиловловлювання та очищення промислових викидів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 184 Теплоенергетика очної та заочної форм навчання / уклад. О. Л. Глущенко. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 64 с.
6. Младецький І. К., Левченко К. А., Кушнірук Н. В., Чеберячко І. М., Журавльов В. М. Критерій розділення сепараційних процесів. *Збірник наукових праць НГУ*. 2025. № 81. С. 64–73.
7. Младецький І. К., Левченко К. А., Сахно С. В., Чеберячко І. М., Михайлова Д. О. Визначення необхідної крупності подрібнення руди. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки. Серія: Технічні науки*. 2025. №4. С. 329-332. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2025-4-45>

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів із наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)