

# ЗБАГАЧЕННЯ РУД ЧОРНИХ І КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

## ОПИС КУРСУ

Дисципліна «Збагачення руд чорних і кольорових металів» є вибірковою та спрямована на вивчення особливостей збагачення руд чорних і кольорових металів.

З кожним десятиріччям вміст корисної копалини зменшується, а вимоги до якості концентратів підвищуються. Головним напрямом збагачення є комплексна переробка сировини, яка видобута із надр.

Для одержання концентратів досить високої якості зі складної поліметалічної сировини з високим ступенем комплексності недостатнє застосування лише однієї операції, або методу збагачення. Це завдання може бути реалізоване в практичних умовах лише застосуванням декількох послідовно проведених процесів, що забезпечують поступове розділення компонентів сировини.

Тому останнім часом при переробці руд, як чорних так і кольорових металів застосовують нові методи переробки, відмінні від традиційних. В даній дисципліні будуть розглянуті технологічні схеми збагачення марганцевих, залізних та хромітових руд, колективної і селективної флотації руд кольорових металів з урахуванням їх речовинного складу. Можливості підвищення якості концентратів, що отримують на виробництві. Приведені конструкції основного технологічного устаткування і описані принципи його дії.

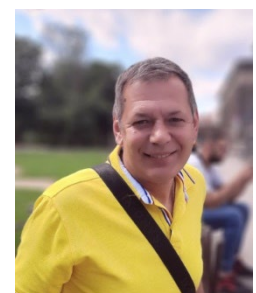
Дисципліна надає здобувачам необхідні знання та практичні навички для розв'язання складних задач, пов'язаних з експлуатації збагачувальних технологій. Вона допомагає здобувачам стати компетентними спеціалістами у галузі гірництва та забезпечує їх готовність до професійної діяльності в цій сфері.

## ВИМОГИ

- базова підготовка на рівні бакалавра з вищої математики, фізики, хімії, теоретичної та прикладної механіки;
- знання фізико-механічних та технологічних властивостей мінералів, гірських порід; загальні
- уявлення про основні процеси збагачення корисних копалин;
- 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).

**ЛЕВЧЕНКО Костянтин**

[kostiantyn.levchenko@mipolytech.education](mailto:kostiantyn.levchenko@mipolytech.education)  
кандидат технічних наук, доцент, фахівець в сфері збагачення корисних копалин



**mip** metinvest  
polytechnic

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість  
кредитів

5,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Гірничої справи

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- застосовувати методи математики, фізики, хімії, загальноінженерних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач гірництва, розуміти наукові принципи і теорії, на яких базуються відповідні методи, області їх застосування та обмеження;
- знати та застосовувати правила і норми технічної експлуатації систем і технологій гірництва;
- знати вимоги законодавства щодо безпечного ведення робіт і експлуатації обладнання у сфері професійної діяльності, вміти забезпечувати виконання цих вимог у практичних ситуаціях;
- здійснювати технічні й організаційні заходи щодо запобігання аваріям і катастрофам та забезпечення екологічної безпеки проведення гірничих та інших робіт;
- застосовувати оптимальні технологічні схеми та процеси збагачення корисних копалин з метою досягнення максимального вилучення цінного продукту у концентрат;
- 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.

## ТЕМАТИКА

Збагачення руд чорних металів. Класифікація руд чорних металів. Вимоги до концентратів. Родовища марганцевих руд. Основні марганецьвміщуючі мінерали. Типи руд Нікопольського родовища і їх характеристика. Підготовка марганцевих руд до збагачення. Технологічні схеми збагачення марганцевих руд, та устаткування, що використовується за операціями. Класифікація залізних руд. Характеристика родовищ залізних руд (магнетитові, окиснені, бурозалізнякові). Схеми рудопідготовки магнетитових кварцитів. Методи попереднього збагачення. Технологічні схеми збагачення магнетитових руд, та устаткування, що використовується за операціями. Засоби підвищення якості магнетитових кварцитів. Флотація, тонке грохочення. високоградієнтна магнітна сепарація. Технології збагачення окиснених залізистих кварцитів (гематитових руд). Родовища бурозалізнякових руд на Україні. Технологічні схеми збагачення табачних та бурозалізнякових оолітових руд. Характеристика хромової руди, родовища. Рудопідготовчі операції. Методи попереднього збагачення. Технологічні схеми збагачення хромової руди. Тип устаткування, що використовується за операціями, його устрій, принцип дії.

Збагачення руд кольорових металів. Класифікація та характеристика руд кольорових металів. Мінеральний склад. Характеристика родовищ. Підготовка руд кольорових металів до збагачення. Методи попереднього збагачення. Основні операції та устаткування збагачувальних фабрик. Мідні руди і мінерали. Вимоги до мідних концентратів. Технологічні схеми переробки мідних руд. Збагачення поліметалічних руд. Мідно-цинкові руди і мінерали. Вимоги до цинкових концентратів. Флотаційні властивості цинкових мінералів. Технологія збагачення мідно-цинкових руд. Нікелеві руди і мінерали, їх флотаційні властивості. Технологічні схеми переробки мідно-нікелевих руд. Свинцеві руди і мінерали. Технологічні схеми переробки свинцевих руд. Технології збагачення алюмінієвих руд. Вплив дії людини на природу. Заходи щодо охорони навколишнього середовища. Очищення стічних вод. Рекультивация земель, зайнятих відходами збагачення.

## 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	
Робота на практичних заняттях		3		3	3			3		3	3	3			21
Складання індивідуальних завдань						19							20		39
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 (три): – 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);

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, однак кінцевий результат є невірним (2 бали);</li> <li>– надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, однак у логіці розв'язання, отримання чисельних результатах є помилки (1 бал);</li> <li>– 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).</li> </ul>
Виконання 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 – 19 (дев'ятнадцять), або 20 (двадцять):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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 (100% оцінки);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішене в основному вірно, але допущена незначна помилка, або без відповідних пояснення (99-70% оцінки);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішене в загальному вигляді, або містить грубу помилку в розрахунках, графічних побудовах, тощо або ж відсутня пряма відповідь на питання (69-40% оцінки);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішувалося, але допущена груба помилка у виведенні, перетворенні формулі або її використанні (39...20% оцінки);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішувалося, але в підсумку наведені лише самі загальні формули та міркування, або допущені грубі помилки у використанні формул (19...1% оцінки);</li> <li>– індивідуальне завдання не вирішувалося (0 балів).</li> </ul>
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 з матеріалу модуля (max 20 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</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

Форма підсумкового контролю	залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.
-----------------------------	--

Умови допуску до підсумкового контролю	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– 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».</li> </ul>

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали
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
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
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, UdeMy 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 \(metinvest.university\)](https://polytechnic.metinvest.university.com), 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 \(metinvest.university\)](https://polytechnic.metinvest.university.com), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://polytechnic.metinvest.university.com)

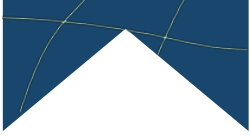
## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 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/server/api/core/bitstreams/d9d9ed68-5767-4926-a3b3-5f3d0cfb958c/content>
- 2 Пілов П. І. Проектування збагачувальних фабрик залізних руд : навч. посіб. Дніпро : Пороги, 2021. 239 с.
- 3 Синтез технологій збагачення корисних копалин / І. К. Младецький та ін. Дніпро : Журфонд, 2023. 137 с.
- 4 Металургія кольорових металів : підручник. Ч. 1 Збагачення руд кольорових металів / за ред. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2007. 317 с. URL: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Chervonii\\_P2\\_2007\\_317.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Chervonii_P2_2007_317.pdf)

## 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)