

ПІДГОТОВКА КОРИСНИХ КОПАЛИН ДО ЗБАГАЧЕННЯ

ОПИС КУРСУ

Підготовка корисних копалин до збагачення – один із основних курсів, що формує фахівця зі збагачення корисних копалин. Цей курс показує, яким чином можливо виконати розкриття мінеральної сировини, щоб наступні процеси збагачення проходили результативно та ефективно. До підготовчих процесів відносять наступні процеси: усереднення, дроблення, грохочення, подрібнення. На більшості гірничо-збагачувальних підприємств до 80% витрат енергії припадає саме на підготовку корисних копалин до збагачення.

Тому важливою частиною курсу є вивчення особливостей процесів грохочення, дроблення та подрібнення корисних копалин з метою формування підходів до зниження енергоємності виробництва та підвищення його ефективності. Передбачено вивчення діючих методик розрахунку схем, устаткування, а також прогнозних методів отримання корисної копалини заданого гранулометричного складу.

Особливістю курсу є вивчення способів розрахунку устаткування, напрямків підвищення його ефективності роботи, вибору та розрахунку схем дроблення, подрібнення та циркуляційного навантаження.

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

Як вибірковий компонент дисципліна може бути корисна фахівцям гірничої справи із відкритої розробки родовищ.

ВИМОГИ

- базова підготовка на рівні бакалавра з вищої математики, фізики, хімії, теоретичної та прикладної механіки;
- знання фізико-механічних та технологічних властивостей мінералів, гірських порід, основ зі збагачення корисних копалин, принципів технологічного розрахунку устаткування для підготовки корисних до збагачення;
- 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 відповідальної особи на факультеті).

Освітній рівень

Магістр

Кількість
кредитів

5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Гірничої справи

ЛЕВЧЕНКО Костянтин

kostiantyn.levchenko@mipolytech.education
кандидат технічних наук, доцент, фахівець в
сфері збагачення корисних копалин



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї у сфері збагачення твердих корисних копалин;
- виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності, працюючи автономно та в команді;
- здійснювати обґрунтований вибір устаткування відповідно до його призначення при розроблені, удосконаленні технологій збагачення корисних копалин.
- ухвалювати оптимальні технічні рішення при синтезі технологічних схем і технології переробки та збагачення корисних копалин відповідно до характеристики сировини та показників якості продукції;
- оцінювати та обґрунтовувати вибір технологічних та управлінських рішень з підвищення операційної ефективності збагачення твердих корисних копалин;
- здатність вибирати оптимальні методи підготовки для різних типів корисних копалин залежно від їх фізичних і хімічних характеристик;
- вміння розробляти технологічні схеми підготовки корисних копалин до збагачення, враховуючи вимоги до якості кінцевого продукту та особливості конкретного родовища;
- знання методів оптимізації існуючих технологічних процесів підготовки для підвищення їх ефективності та зниження витрат;
- здатність контролювати якість підготовленої сировини для забезпечення відповідності стандартам, що висуваються до подальших процесів збагачення;
- знання методів моніторингу та автоматизованих систем контролю якості в технологічних процесах підготовки корисних копалин;
- проектувати технологічні схеми збагачення, розробляти креслення обладнання для подріблення, сортування та флотації корисних копалин з використанням AutoCAD;
- розуміння взаємозв'язку процесів підготовки корисних копалин із загальною технологічною схемою збагачення, зокрема їх вплив на ефективність і якість кінцевого продукту;
- розуміння ризиків, пов'язаних з підготовкою корисних копалин (вибухонебезпека при дробленні, технічні поломки обладнання), і вміння розробляти стратегії управління ними.

ТЕМАТИКА

Стислі відомості щодо корисних копалин. Класифікація операцій збагачення. Показники процесу збагачення. Перспективні напрями розвитку підготовчих процесів збагачення. Поняття "гранулометричний склад" та "гранулометрична характеристика", клас крупності, шкала, модуль класифікації. Класифікація процесу грохочення за крупністю та типами. Схеми грохочення. Поверхні грохотів для просіювання. Коефіцієнт живого перетину поверхні для просіювання. Способи визначення гранулометричного складу. Графічне відображення гранулометричної характеристики. Аналітичний опис сумарних характеристик крупності. Технологічний розрахунок грохоту. Стан і перспективи подальшого удосконалення. Призначення операцій дроблення та подрібнення. Ступінь дроблення. Стадіальність і схеми дроблення та подрібнення. Ефективність роботи дробарок. Питома поверхня подрібненого матеріалу. Сучасні уявлення щодо руйнування гірських порід. Закони дроблення. Характеристики міцності гірських порід та їх класифікація. Способи дроблення. Класифікація машин для дроблення та подрібнення. Класифікація, принцип дії, особливості застосування шоккових дробарок. Технологічні характеристики шоккових дробарок. Типові характеристики крупності продуктів дроблення шоккових дробарок. Конструкція і принцип дії конусних дробарок крупного дроблення. Кут захоплення.



Оптимальна частота обертання ексцентрикового стакану. Особливості експлуатації конусних дробарок крупного дроблення. Конструкція і принцип дії конусних дробарок середнього і дрібного дроблення. Технологічні характеристики конусних дробарок середнього і дрібного дроблення. Особливості експлуатації конусних дробарок середнього і дрібного дроблення. Класифікація, конструкція і принцип дії валкових дробарок. Технологічні характеристики валкових дробарок. Дробарки ударної дії. Класифікація, конструкція і принцип дії молоткових та роторних дробарок основні їх відмінності. Технологічні характеристики дробарок ударної дії. Класифікація та устрій барабанних млинів. Футерівка барабанних млинів, її призначення та вплив на процес подрібнення. Критична та відносна частота обертання млина. Відносне заповнення млина тілами для подрібнення. Швидкісні режими роботи млинів. Рівняння параболічної і колової траєкторій руху кулі у млині. Циркуляція куль у млині. Середовище для подрібнення барабанних млинів. Потужність барабанних млинів при каскадному та водоспадному режимі. Закономірності спрацювання тіл для подрібнення та їх характеристика крупності. Кінетика процесу подрібнення. Фактори, що впливають на продуктивність млинів. Розрахунок продуктивності барабанних млинів. Операції класифікації в схемах подрібнення. Схеми подрібнення. Визначення циркуляційного навантаження.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

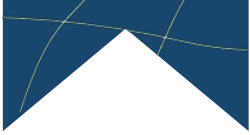
- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, 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

1 семестр

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

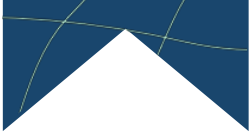


Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Максимальна 3 бали:</p> <ul style="list-style-type: none">– студент надав вірний порядок розв'язання у письмовому вигляді, перетворення та виведення формул логічно вірно, 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>Під час виконання ІЗ розробка схеми барабанного млина здійснюється з використанням програмного забезпечення AutoCAD. Підготовлене індивідуальне завдання у вигляді файлів *.dwg, *.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 (вісімнадцять):</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 вірно, 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 (17...14 балів);– індивідуальне завдання вирішене в загальному вигляді, або містить грубу помилку в розрахунках, графічних побудовах, тощо або ж відсутня пряма відповідь на питання (13...9 балів);– індивідуальне завдання вирішувалося, але допущена груба помилка у виведенні, перетворенні формул або її використанні (9...4 балів);– індивідуальне завдання вирішувалося, але в підсумку наведені лише самі загальні формули та міркування, або допущені грубі помилки у використанні формул (3...1 бали);– 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

Форма підсумкового контролю	Іспит, який включає блок тестових завдань та задач з матеріалу модуля.
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня.
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для варіанту екзамену: 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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0+I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали
			Іспит
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 «Підготовка корисних копалин до збагачення», або подібні), 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 внутрішньої 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.ua/), 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.ua/), 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.ua/)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина І. Підготовчі процеси. Кривий Ріг : Криворізький національний університет. 2019. 202 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/3ac43514-3887-436f-99b4-c0566258d799/content>.
2. Смирнов В. О., Білецький В. С. Переробка корисних копалин : підручник. Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.
3. Смирнов В. О., Білецький В. С. Підготовчі процеси збагачення корисних копалин: навч. посіб. Донецьк : Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, 2012. 286 с. URL: <https://ea.donntu.edu.ua/jspui/handle/123456789/15062>.
4. Пілов П. І. Проектування збагачувальних фабрик залізних руд : навч. посіб. Дніпро : Пороги, 2021. 239 с.
5. Підготовка корисних копалин до збагачення : монографія. / М. І. Сокур та ін. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2017. 392 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/161792606.pdf>.
6. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
7. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbu.gov.ua (дата звернення: 16.09.2024).

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; 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.

– 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)