

# ДОСЛІДЖЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ЗБАГАЧУВАНІСТЬ

## ОПИС КУРСУ

Дисципліна спеціальної підготовки «Дослідження корисних копалин на збагачуваність» спрямована на набуття компетентностей в сфері розробки та удосконалення технологій переробки та збагачення корисних копалин. Важливою частиною курсу є вивчення сучасних методів та способів дослідження фізичних властивостей, речовинного складу, процесів розділення корисних копалин. В дисципліні розглядаються також моделі розкриття корисної копалини, побудови функції розподілу частинок за вмістом цінного мінералу та визначення сепараційної характеристики розділового апарату. Це дозволяє отримати загальне уявлення щодо вивчення руди та схеми її переробки.

Особливістю курсу є узагальнення при максимальному абстрагуванні від багатьох конкретних деталей, що дозволяє скласти загальну схему збагачення будь-якої руди, і навіть сформулювати деякі принципи побудови схем збагачення. Певний схематизм узагальнень, принципів, висновків тощо. спрямований на створення цілісної картини дослідження руд на збагачуваність.

Дисципліна належить до обов'язкової для підготовки здобувачів за ОПП «Дослідження корисних копалин на збагачуваність». 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.

## 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

4,5

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Гірничої справи

**ЛЕВЧЕНКО Костянтин**

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



## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності, працюючи автономно та в команді;
- виконувати теоретичні та експериментальні дослідження машин і апаратів, технологій збагачення корисних копалин на гірничих підприємствах;
- 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;
- розуміти властивості мінералів, що впливають на процеси збагачення, таких як густина, магнітна та електрична провідність, поверхневі властивості тощо;
- проводити дослідження на визначення збагачуваності за допомогою різних методів: гравітаційного, флотаційного, магнітного та електромагнітного розділення;
- вміти аналізувати результати лабораторних досліджень і робити висновки щодо придатності конкретних методів збагачення для різних типів корисних копалин;
- вміти адаптувати технологічні рішення для оптимізації процесу збагачення залежно від типу мінералу та характеристик сировини;
- вміти проводити оцінку економічної доцільності обраних методів збагачення, враховуючи витрати на процеси та отриману продукцію;
- здатність працювати з сучасним обладнанням для лабораторних та промислових досліджень збагачуваності, такими як центрифуги, гравітаційні сепаратори, флотаційні машини тощо;
- здатність інтегрувати результати досліджень збагачуваності у реальні промислові проекти, пропонуючи технологічні рішення для вдосконалення виробничих процесів;
- здатність презентувати результати досліджень і обґрунтовувати вибір методів збагачення для різних типів мінералів перед науковою та професійною аудиторією

## ТЕМАТИКА

Основні напрямки дослідження корисних копалин на збагачуваність. Задачі, види, стадії дослідження та їх взаємозв'язок. Схема дослідження корисних копалин на збагачуваність. Технологічний регламент, його зміст та основні відомості. Процес збагачення, як об'єкт дослідження. Взаємозв'язок технологічних факторів. Розкриття корисної копалини. Показники розкриття. Функції розподілу частинок за вмістом цінного мінералу. Сепараційна характеристика розділового апарату, її розрахунок. Сполучення технологічних апаратів. Сепараційні характеристики збагачувальних схем. Загальні відомості щодо технологічного опробування. Види технологічних проб, мінімальна маса, способи відбору проб із родовищ корисних копалин. Паспорт проби. Підготовка технологічних проб для дослідження. Перемішування та скорочення проб. Пробовідбірні машини. Дослідження речовинного складу корисних копалин. Мінеральний та елементарний склад. Методи їх дослідження. Властивості мінералів. Методи дослідження основних фізичних властивостей мінералів. Теплотехнічні властивості. Дослідження процесів підготовки корисних копалин до збагачення. Дослідження дробимості, подрібнюваності корисних копалин. Гранулометричний склад та методи визначення. Фракційний аналіз корисних копалин. Дослідження процесів збагачення корисних копалин (гравітаційних, магнітних, флотаційних). Дослідження допоміжних процесів при збагаченні корисних копалин. Дослідження процесу згущення, осадження, фільтрування. Дослідження процесів огрудкування рудних матеріалів. Дослідження технологічних схем переробки та збагачення корисних копалин.

## 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

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього	
Види контр. точок																			
Робота на практичних заняттях			3		3		3		3		3		3		3		3	24	
Захист 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 оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Мах 3 балів: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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);</li> </ul>

	<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>
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p>	<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 (вісімнадцять):</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 (18 балів);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішене в основному вірно, але допущена незначна помилка, або без відповідних пояснення (17...14 балів);</li> <li>– 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);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішувалося, але допущена груба помилка у виведенні, перетворенні формул або її використанні (9...4 балів);</li> <li>– індивідуальне завдання вирішувалося, але в підсумку наведені лише самі загальні формули та міркування, або допущені грубі помилки у використанні формул (3...1 бали);</li> <li>– індивідуальне завдання не вирішувалося (0 балів).</li> </ul>
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<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	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	Для варіанту заліку: <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	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	
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	
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	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 «Дослідження корисних копалин на збагачуваність», 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, Udey 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

### **Базові**

1. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Основи техніки та технології збагачення корисних копалин : навч. посібн. Київ : Видавництво Ліра-К 2020. 634 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/d9d9ed68-5767-4926-a3b3-5f3d0cfb958c/content>.
2. Папушин Ю. Л., Смирнов В. О., Білецький В. С. Дослідження корисних копалин на збагачуваність. Донецьк : Східний видавничий дім, 2006. 344 с. URL: [https://www.researchgate.net/publication/333811079\\_Papusin\\_UL\\_Smirnov\\_V\\_O\\_Bileckij\\_VS\\_Doslidzenna\\_korisnih\\_kopalin\\_na\\_zbagacuvanist\\_-\\_Doneck\\_Shidnij\\_vidavnicij\\_dim\\_2006\\_-\\_344\\_s\\_ISBN\\_966-317-002-6](https://www.researchgate.net/publication/333811079_Papusin_UL_Smirnov_V_O_Bileckij_VS_Doslidzenna_korisnih_kopalin_na_zbagacuvanist_-_Doneck_Shidnij_vidavnicij_dim_2006_-_344_s_ISBN_966-317-002-6).
3. Синтез технологій збагачення корисних копалин : навчальний посібник / І. К. Младецький та ін. Дніпро : НТУ «ДП», 2023. 137 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/593>.

### **Додаткові**

1. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина I. 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. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина II. Основні процеси. Кривий Ріг : Криворізький національний університет. 2019. 212 с. URL: <http://lib.ktu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0-2.pdf>.
3. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заключні процеси. Кривий Ріг : Криворізький національний університет. 2019. 230 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/287920657.pdf>
4. Младецький І. К., Левченко К. А. Вплив узгодженості характеристики сировини та сепаратора при створенні блоків розділення мінеральної сировини. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки*. Серія: Технічні науки. 2024. №2 С. 111-116. URL: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2024-2-17>.
5. Mineral Processing on the Verge of the 21st Century.1st Edition. Taylor and Francis, 2017. 772 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/309410>.
6. Concha A, Bascur F., Osvaldo A. The Engineering Science of Mineral Processing. 1st Edition. Taylor and Francis, 2024. 546 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2570962>.
7. Application of Nanotechnology in Mining Processes.1st Edition. Wiley, 2022. 384 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1854567>.
8. Environmental Flotation Engineering.1st Edition. Springer Nature, 2021. 433 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/814322>.
9. Dianzuo W. Flotation Reagents: Applied Surface Chemistry on Minerals Flotation and Energy Resources Beneficiation.1st Edition. Springer Nature, 2016. 204 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1701400>.

### **Web-ресурси**

1. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
2. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua) (дата звернення: 16.09.2024).
3. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
4. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
5. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
6. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
7. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.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 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.

– 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/polytechnic)