

# ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН

## ОПИС КУРСУ

У сучасному бізнес-середовищі операційне управління відіграє важливу роль у забезпеченні підприємству досягнення фінансового успіху та стабільності на ринку. Можливості забезпечення ефективності операційного управління підприємства залежить від багатьох факторів, але ключовими є формування та забезпечення всіх умов для ефективного управління потоком операцій (процесами, бізнес-процесами, проектами, програмами заходів та матеріальними, фінансовими, людськими та іншими ресурсами, необхідними для забезпечення ефективного функціонування, підвищення операційної ефективності та стійкого розвитку підприємства. Забезпечення операційної ефективності є критично важливою компонентою успіху бізнесу, який прагне досягнути сталості розвитку і збільшення прибутковості при умові оптимального використання всіх ресурсів.

Програма та наповнення курсу «Програми і проекти підвищення операційної ефективності» розроблені з фокусом на пошук можливостей підвищення операційної ефективності бізнесу на засадах забезпечення ощадливого виробництва, принципів сталого розвитку, останніх трендах в проектному управлінні, що створює фундаментальну основу для розвитку у студентів:

стратегічного та перспективного мислення для управління програмами і проектами через розгляд інструментарію операційного менеджменту в контексті сучасних концепцій "performance management, PM" та "business performance management, BPM" по ключовим напрямкам (управління продуктивністю, товарно - матеріальними запасами, бізнес-процесами, застосування методів ABC -XYZ аналізу, «just-in-time», LEAN, Six Sigma, Total Quality Management тощо), інструментарію забезпечення сталого розвитку, моделювання бізнес-процесів для підприємств реального сектору економіки (з акцентом на специфіку промисловості, особливої гірничо-металургійного комплексу);

володіння сучасними методами проектного аналізу та менеджменту через опанування ключових положень стандарту Project Management Institute (PMI) — міжнародного Інституту управління проектами;

вміння створювати фреймворки управління проектами для подальшого їх використання в кваліфікаційній роботі та професійної діяльності.

Матеріали навчальної дисципліни «Програми і проекти підвищення операційної ефективності» містять: 1) основні поняття, принципи, методи та інструменти концепцій «performance management», «business performance management» та сталого розвитку, 2) інструментарій операційного менеджменту, зокрема інструментарій управління операційною ефективністю бізнесу на підставі застосування інструментарію планування та моделювання бізнес-процесів програм і проектів забезпечення операційної ефективності (з використанням відповідних платформ Visio, Ramus Modeller та Microsoft Project) в ході планування впровадження проектів і програм; 3) сучасні підходи і фреймворки управління програмами і проектами в традиційній методології Waterfall та гнучкої Agile (у т.ч. згідно прийнятому у всьому світі стандарту та настанови управління проектами, т.зв. «Project Management Body of Knowledge», PMBOK - 2021, «Project Management Institute», США), 4) процедуру планування, структуризації та бюджетування проектів та програм, декомпозиції усіх етапів та робіт (у т.ч. з використанням платформи MS Project); 4) підходи плідного командоутворення, налагодження взаємодії та ефективної комунікації в команді та із зацікавленими сторонами; 5) процедури моніторингу ризиків та управління ними, методи визначення факторів впливів проектів та програм; 6) процедури своєчасного корегування робіт на всіх етапах розробки та реалізації проекту для оптимізації його ресурсних витрат, підвищення операційної ефективності, забезпечення сталого розвитку, конкурентоспроможності, безпеки та відкритості бізнесу; 7) особливості впровадження змін та способи подолання опору змінам в ході впровадження проектів та програм.

Студенту недоцільно обирати цей курс (в разі вибірковості) в разі, якщо студент вивчав цю дисципліну в Університеті (або споріднені дисципліни «Проектний менеджмент», «Управління проектами» тощо) раніше, а також якщо ця освітня компонента передбачена ОПП як обов'язкова і буде вивчатися студентом (бакалавром) при його переході на більш високий кваліфікаційний рівень (рівень магістра).

**КУШНІРУК Наталія**

[nataliia.kushniruk@mipolytech.education](mailto:nataliia.kushniruk@mipolytech.education)

кандидат технічних наук, доцент, фахівець у галузі збагачення корисних копалин



**mip** metinvest  
polytechnic

Освітній рівень

Магістр

Кількість  
кредитів

5,0

Назва кафедри,  
яка пропонує  
дисципліну

Гірничої  
справи

## ВИМОГИ

- базова підготовка на рівні бакалавра з вищої математики, фізики (електрика та магнетизм, колювання та хвилі, оптика, термодинаміка, ядерна фізика), хімії;
- знання змісту дисциплін, в яких вивчаються підготовчі, основні та допоміжні процеси збагачення корисних копалин;
- необхідні базові знання з геологічних та мінералогічних складових, а саме формування родовищ та основні властивості породовміщуючих мінералів;
- 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).

## ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї у сфері збагачення твердих корисних копалин;
- працювати в міжнародному контексті та в глобальному інформаційному середовищі за фахом;
- виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності, працюючи автономно та в команді;
- розробляти та реалізувати інноваційні продукти й заходи щодо вдосконалення та підвищення технічного рівня систем і технологій переробки та збагачення корисних копалин, забезпечення їх конкурентоспроможності;
- 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;
- аналізувати фізичні властивості руд та вугілля і вибирати відповідні методи збагачення для кожного типу мінеральної сировини (вугілля, залізна руда, золото, фосфорити, боксити тощо);
- визначати найбільш ефективні технологічні рішення для різних умов збагачення, враховуючи особливості сировини та вимоги до кінцевої продукції;
- оцінювати показники ефективності збагачувальних процесів, такі як ступінь вилучення, якість концентрату, вихід хвостів, продуктивність та енергоефективність;
- проводити розрахунки матеріальних та енергетичних балансів процесів збагачення для різних схем та технологій;
- моніторити роботу збагачувальних установок і впроваджувати заходи для підвищення їх продуктивності та ефективності;
- розробляти та впроваджувати екологічно чисті та ресурсозберігаючі технології збагачення, що мінімізують вплив на навколишнє середовище.;
- вміти працювати з різними типами обладнання для збагачення корисних копалин, такими як флотаційні машини, гравітаційні сепаратори, магнітні сепаратори та інше спеціалізоване обладнання;
- вміти керувати проєктами з розробки та впровадження технологій збагачення корисних копалин, забезпечуючи ефективну координацію процесів та досягнення поставлених цілей.

## ТЕМАТИКА

Основні поняття збагачення корисних копалин. Фактори, що впливають на вибір основних операції збагачення корисних копалин та їх кількість в схемі. Руди чорних металів. Особливості технологій збагачення руд чорних металів. Вимоги до концентратів, що отримують при збагачення руд чорних металів. Аналіз від'ємностей в технологіях, що використовуються для різних видів сировини. Роль вугілля в енергетиці та доменному виробництві. Види вугілля. Технології для збагачення вугілля різних типів. Автоматизовані системи контролю та інші інноваційні методи, що покращують процес збагачення вугілля. Підвищення ефективності процесів збагачення вугілля задля зменшенню негативного впливу на довкілля шляхом зменшення викидів шкідливих речовин. Перспективи розвитку технологій збагачення вугілля. Методи збагачення, використовуються для розділення породоутворюючих мінералів в кольорових рудах, на основі їхніх фізичних властивостей. Поняття рідкісних металів, їх роль у сучасних технологіях, включаючи високотехнологічні пристрої, відновлювану енергію, медичні технології тощо. Огляд процесів, спрямованих на підготовку руди до подальшого збагачення, включаючи подрібнення, подрібнення, сортування та класифікацію. Особливості впровадження і технології збагачення флотаційних методів збагачення, гравітаційних та магнітних. Обґрунтування їх використання з технологічного та економічного боку.

## 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.
- Практичні заняття передбачають аналіз умовно змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.
- Студент зобов'язаний виконати всі індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи в зазначені в розділі строки, 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		
Виконання практичних робіт		4		4		4						4		4			20	
Захист індивідуальних завдань								20								20		40
Модульні контрольні роботи								20									20	40
Всього	52								48								100	

### Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання практичних робіт	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті вноситься у відповідний розділ дисципліни в Moodle, після виконаних студентом необхідних розрахунків.</p> <p>Мах 4 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент продемонстрував глибоке розуміння теоретичних основ, високий рівень практичних навичок та вміння аналізувати отримані результати, виконав вірно всі необхідні розрахунки (3бали);</li> <li>– якісно підготовлений звіт з практичної роботи(1 бали)</li> </ul>
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Підготовлене есе у вигляді файлу *.docx, 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>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент підготував есе за ситуаційним завданням, в якому: продемонстрував розуміння основних концепцій, теорій та принципів, що стосуються завдання. Враховується правильність використання термінології, здатність пояснити складні ідеї простими словами. (10 балів);</li> <li>– студент виконав усі вимоги завдання, дотримався методики розв'язання, правильно застосував формули та алгоритми. Враховуються також точність розрахунків та відсутність помилок. (5 балів);</li> <li>– студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (5 бали)</li> </ul>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 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 по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань та задач з матеріалу модуля (мах 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	письмовий екзамен.
Умови допуску до підсумкового контролю	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	<p>– 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:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$

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	Задовільно

		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	Незадовільно
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі	

## ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– Враховуючи, що дана дисципліна є обов'язковою, то можливо перезарахування кредитів чи оцінки у разі, якщо здобувач засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні. Порядок, передбачений 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 хотів би самостійно вивчити певні курс (наприклад, Coursera 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. Кравець В. Г., Білецький В. С., Смирнов В. О. Техніка і технологія збагачення корисних копалин. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 286 с.
2. 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.
3. 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.
4. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заклучні процеси. Кривий Ріг : Криворізький національний університет. 2019. 230 с.
5. 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.
6. Велика українська енциклопедія : веб-сайт. URL: <https://vue.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
7. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
8. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
9. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.09.2024).
10. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
11. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.09.2024).
12. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).

## 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 за з 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/uk/academic-policies)