

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»,

Голова приймальної комісії



Олександр ПОВАЖНИЙ

ПРОГРАМА ФАХОВОГО ІСПИТУ

для вступу для здобуття освіти на другому (магістерському) рівні

**Освітньо–професійна
програма
галузь знань
спеціальність**

Технології збагачення корисних копалин
G Інженерія, виробництво та будівництво
G16 Гірництво та нафтогазові технології

Запоріжжя 2025

Програма розроблена робочою групою у складі:

І.Г. Сахно, д-р техн. наук, проф., зав. каф. ГС;
І.К. Младецький, д-р техн. наук, проф.;
К.А. Левченко, канд. техн. наук, доц.;
Н.В. Кушнірук, канд. техн. наук, доц.

Проект програми фахового іспиту погоджено:

Відповідальний секретар
приймальної комісії



Вікторія ФЕДОРЕНКО

Програма рекомендована до
введення в дію на засіданні
Приймальної комісії від 27.03. 2025 р.
протокол №2

Зміст

1. Загальні положення	4
2. Зміст програмних вимог, щодо знань та навичок вступників. Література для підготовки.....	5
3. Структура екзаменаційного білета. Критерії оцінювання ...	9
Додаток А Зразок екзаменаційного білета.....	11

Загальні положення

Програма вступного випробування – фахового іспиту для прийому на навчання за другим рівнем вищої освіти спеціальності G16 «Гірництво та нафтогазові технології» освітньо-професійної програми «*Технології збагачення корисних копалин*» розроблена на підставі Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Статуту ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»»; Положення про концепції освітньої діяльності, освітні програми, робочі програми та силабуси освітніх компонентів у ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»»; Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 10 лютого 2025 року № 168; Правил прийому до ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» у 2025 році.

Вимоги фахового іспиту зі спеціальності G16 «Гірництво та нафтогазові технології» базуються на вимогах освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми бакалавра за напрямом 184 «*Гірництво*». Фахівець у галузі гірництва повинен володіти теоретичними знаннями, практичною підготовкою та розвиненими аналітичними навичками, що дозволяють вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні питання в галузі збагачення корисних копалин, які характеризуються складністю та невизначеністю умов, що виникають при їх виконанні.

2. ЗМІСТ ПРОГРАМНИХ ВИМОГ ЩОДО ЗНАНЬ ТА НАВИЧОК ВСТУПНИКІВ

2.1 Підготовчі процеси.

2.1.1 Визначення корисної копалини. Основні методи збагачення, класифікація процесів, операцій, схем збагачення.

2.1.2 Гранулометричний склад корисної копалини. Способи визначення. Шкала, модуль класифікації. Гранулометрична характеристика крупності, способи її визначення, представлення та аналітичний опис.

2.1.3 Грохочення. Фактори, що впливають на ефективність грохочення. Коефіцієнт живого перетину поверхні для грохочення. Схеми грохочення. Кінетика процесу грохочення.

2.1.4 Класифікація грохотів, їх принцип дії, призначення, устрій. Технологічний розрахунок грохоту.

2.1.5 Дроблення корисних копалин. Класифікація дробарок, їх устрій, принцип дії, область використання та основні технологічні характеристики.

2.1.6 Подрібнення. Класифікація, принцип дії та область використання барабанних млинів, їх швидкості режими роботи.

2.1.7 Розкриття цінного мінералу. Способи оцінки і числові характеристики розкриття цінних мінералів.

2.1.8 Тіла для подрібнення, вимоги до них, процес зносу. Характеристики крупності куль. Кінетика процесу подрібнення, подрібнюваність руд.

2.1.9 Фактори, що впливають на продуктивність млинів. Методики визначення продуктивності млинів.

2.1.10 Розрахунок циркуляційного навантаження в схемах дроблення та подрібнення.

Література до розділу:

1. Смирнов В.О., Білецький В.С. Переробка корисних копалин: підручник. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.

2. Смирнов В.О., Білецький В.С. Підготовчі процеси збагачення корисних копалин: навч. Посібник. Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, 2012. 286 с.

3. Білецький В.С., Олійник Т.А., Смирнов В.О., Скляр Л.В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин: Частина І. Підготовчі процеси. Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. 200 с.

2.2 Гравітаційні методи збагачення.

2.2.1 Класифікація гравітаційних методів збагачення.

2.2.2 Теоретичні основи гравітаційної класифікації корисних копалин.

2.2.3 Сепараційна характеристика розділового апарату, її основні показники. Способи з'єднання розділових апаратів. Сепараційна характеристика схеми, що має циркуляційні цикли.

2.2.4 Теоретичні основи збагачення в важкому середовищі. Класифікація сепараторів для збагачення у важкому середовищі, їх устрій та принцип дії.

2.2.5 Теоретичні основи збагачення відсадкою. Класифікація відсадочних машин. Технологічні параметри процесу відсадки і їх вплив на ефективність процесу.

2.2.6 Теоретичні закономірності руху води по похилій поверхні. Процес розділення зерен в безнапірному потоці малої товщини на похилій поверхні. Конструкції, принцип роботи апаратів, які використовують вказаний спосіб для розділу матеріалу.

2.2.7 Процес промивки корисних копалини. Фізичні основи процесу. Конструкції, принцип роботи апаратів для промивки корисних копалини.

2.2.8 Особливості збагачення в повітряному середовищі. Апарати для пневматичного збагачення і їх класифікація.

Література до розділу:

1. Пілов П.І. Гравітаційні методи збагачення корисних копалин: навч. підручник. Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2021. 152 с.

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: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. 212 с.

3. Смирнов В.О., Білецький В.С. Переробка корисних копалин: підручник. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.

4. Смирнов В.О., Білецький В.С. Гравітаційні процеси збагачення корисних копалин. Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. 300 с.

2.3 Магнітні та електричні методи збагачення корисних копалин.

2.3.1 Основні параметри магнітного поля.

2.3.2 Магнітні властивості мінералів, їх класифікація.

2.3.3 Магнітна сила, що діє на частинки в магнітному полі.

2.3.4 Класифікація магнітних сепараторів. Механізм розділення частинок в магнітному полі сепараторів. Устрій, принцип дії сепараторів для збагачення сильномагнітних та слабомагнітних мінералів.

2.3.5 Флокуляція. Апарати для розмагнічення зерен.

2.3.6 Характеристика електричного поля. Електричні властивості мінералів, їх класифікація. Способи передачі частинкам електричного заряду. Сили, що діють на частинки в електричному полі.

2.3.7 Устрій та принцип роботи сепараторів для збагачення корисних копалини, що володіють різними електричними властивостями.

Література до розділу:

1. Ніколаєнко К.В., Олійник Т.А., Прилипенко В.Д. Магнітні та електричні методи збагачення корисних копалин: навч. підручник для студ. ВНЗ. К.: Фенікс, 2010. 368 с.
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: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. 212 с.
3. Смирнов В.О., Білецький В.С. Переробка корисних копалин: підручник. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.

2.4 Флотаційні процеси збагачення корисних копалин.

2.4.1 Фізико-хімічні основи процесу флотації, поняття «фаз». Крайовий кут змочування.

2.4.2 Характеристика корисних копалин, склад і групи відносно вмісту мінералів. Класифікація руд. Види флотації, особливості, переваги, недоліки.

2.4.3 Реагенти, визначення, призначення, класифікація.

2.4.4 Явище мінералізації. Визначення сили прилипання в комплексі – «повітряний міхур–мінерал». Визначення навантаження на повітряний міхур.

2.4.5 Кінетика процесу флотації. Коефіцієнт аерації та параметр газовмісту.

2.4.6 Співвідношення твердої і рідкої фаз для процесу флотації. Поняття флотаційної камери і флотаційної машини.

2.4.7 Типи флотаційних машин, їх особливості і область застосування.

2.4.8 Технологія флотації вугілля, залізних і марганцевих руд, типи реагентів, технологічні режими, схеми.

2.4.9 Цикли і стадії у флотаційних схемах, їх особливості. Розрахунок схем флотації монометалічних і поліметалічних руд.

Література до розділу:

1. Смирнов В.О., Білецький В.С. Флотаційні методи збагачення корисних копалин. Донецьк: Східний видавничий дім, 2010. 492 с.
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: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. 212 с.
3. Смирнов В.О., Білецький В.С. Переробка корисних копалин. Підручник. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.

2.5 Зневоднення і сушка продуктів збагачення корисних копалин.

2.5.1 Загальні відомості про зневоднення продуктів збагачення. Пористі середовища, їх структурні характеристики.

2.5.2 Види вологи. Теоретичні основи фільтрації. Основне рівняння фільтрації. Утворення осаду. Рух двофазного потоку.

2.5.3 Обладнання для зневоднення. Дренування. Центрифугування.

2.5.4 Вакуумне фільтрування.

2.5.5 Згущення і освітлення суспензій. Флокуляція та коагуляція суспензій. Обладнання для згущення суспензій.

2.5.6 Термічне сушіння. Основні відомості. Обладнання для сушіння та його розрахунок.

2.5.7 Кондиціонування обортових вод. Очистка стічних вод.

Література до розділу:

1. 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.

2. 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.

3. Смирнов В.О., Білецький В.С. Переробка корисних копалин: підручник. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. 607 с.

3. СТРУКТУРА БІЛЕТУ ФАХОВОГО ІСПИТУ, КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

3.1 ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА БІЛЕТУ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Фаховий іспит здійснюватиметься з використанням засобів дистанційної електронної комунікації на платформі Moodle ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА».

Перелік питань, який пропонується, систематизовано по різноманітним взаємозв'язаним сторонам діяльності фахівця та охоплює її теоретичні основи, а також питання застосування отриманих теоретичних знань для рішення практичних задач. Питання, які містяться в екзаменаційних білетах, покликані виявити знання з усіх видів діяльності майбутнього спеціаліста у рамках навчальних дисциплін, які вивчалися.

Білет фахового іспиту складається із трьох частин (рівнів):

- перша частина (рівень) – у вигляді теоретичних тестів (15 тестів, які виключають 4 варіанти відповідей, одна з яких є вірною),
- друга частина (рівень) – у вигляді розрахункових тестів (2 задачі), обов'язковою умовою виконання яких є надання скан-копії або фотографії порядку розв'язання у письмовому вигляді;
- третя частина (рівень) – у вигляді у вигляді письмового завдання, обов'язкова умова виконання є надання скан-копії або фотографії розв'язання завдання.

3.2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Абітурієнт повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання, а також здатність вирішувати типові складні спеціалізовані професійні завдання.

Кількість балів, яку може отримати вступник за виконання фахового іспиту, розраховується на підставі таблиці.

	Теоретичні тести	Розрахункові тести	Письмове завдання
Кількість завдань у білеті	15	2	1
Максимальна кількість балів за одне правильно виконане завдання	8	25	30
Всього, балів	120	50	30

Кожний білет складається із частин, їх бездоганне виконання оцінюється 200 балами (максимальна оцінка). Мінімальний прохідний бал – 100 балів.

Теоретичні тести оцінюються за шкалою: 8 балів – в разі надання вірної відповіді, 0 балів – в протилежному випадку.

Розрахункові тести (задачі) повинні супроводжуватися наданням порядку їх розв'язання, в т.ч. описом послідовності дій та необхідними формулами для розрахунку і чисельними значеннями, які підставляються в ці формули. Вони оцінюються за наступною шкалою:

Характеристика відповіді	Кількість балів
Не надано порядку розв'язання у письмовому вигляді; Надано порядок розв'язання, однак сам порядок і відповідь є невірними в усіх логічних діях із розв'язання задачі	0-5
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, однак у логіці розв'язання, чисельних результатах є помилки	6-14
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, однак кінцевий результат є невірним	15-24
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, порядок розв'язання є логічно вірним, отримано вірний кінцевий чисельний результат	25

Розв'язання письмового завдання передбачає, що вступником продемонстровано глибокі знання в галузі збагачення корисних копалин, він може обґрунтовувати типові проектні рішення.

Розв'язання письмового завдання оцінюватиметься за наступними складовими:

Складова оцінки відповіді	Максимальна кількість балів за складовою
Не надано порядку розв'язання у письмовому вигляді, відсутні креслення; Надано порядок розв'язання, однак сам порядок і відповідь є невірними, креслення недостатні	0...5
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, який не повністю є логічно вірним, є помилки, рішення не обґрунтовані, креслення мають критичні неточності	6...13
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, який є логічно вірним, є помилки, але не принципового характеру. Рішення частково обґрунтовані, креслення мають неточності не принципового характеру	14...21
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, який є логічно вірним, є незначні помилки, прийняті рішення достатньо обґрунтовані, креслення в цілому вірні	22...29
Надано порядок розв'язання у письмовому вигляді, який є логічно вірним, обґрунтування прийнятих рішень вичерпне і вірне, креслення високої якості	30

Додаток А

Екзаменаційний білет № _____

фахового іспиту для вступу на здобуття освіти на другому (магістерському) рівні за освітньо-професійною програмою «Технології збагачення корисних копалин»

Завдання 1 рівня (теоретичні тести)	
№ завдання	Зміст завдання
1	Визначити правильну відповідь Питання: Вихід продукту це: ○ відношення маси корисного мінералу в продукті до маси початкового продукту ○ відношення маси отриманого продукту до маси початкового продукту; ○ відношення маси корисного мінералу в продукті до маси корисного мінералу в початковому продукті; ○ відношення маси корисного мінералу в продукті до маси продукту.
2	Визначити правильну відповідь Питання: Вкажіть процес, який не відноситься до підготовчих: ○ дроблення; ○ зневоднення; ○ подрібнення; ○ грохочення.
Завдання 2 рівня (розрахункові завдання)	
№ завдання	Зміст завдання
3	Розв'яжіть завдання Продуктивність (Q) двовалкової дробарки ДГ 60х40 з гладкими валками складає 43,4 т/годину, ширина зазору між валками (S) – 10 мм, щільність руди (δ) – 2000 кг/м³, коефіцієнт розпушення руди (μ) – 0,3. Визначте частоту обертання валків (n), якщо продуктивність дробарки розраховується за виразом: $Q = 60 \cdot \pi \cdot D_B \cdot L_B \cdot n \cdot \delta \cdot \mu$, де D_B, L_B – відповідно діаметр та довжина валків, м.
Завдання 3 рівня (письмове завдання)	
№ завдання	Зміст завдання
4	Надайте розгорнуту відповідь на питання Запропонуйте схему дроблення гірничої маси. Максимальна крупність кусків становить –1200 мм, з міцністю за шкалою проф. Протодьяконова 15 од. Крупність готового продукту повинна становити –20 (25) мм. Наведіть переваги та недолік запропонованої схеми в порівнянні з іншими варіантами.