

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № 3

«26» 02 2025 р.

Ступінь Голови Приймальної комісії



Олександр ГУРА

ПОГОДЖЕНО

Відповідальний секретар Відбіркової
комісії

Олександр ОЛІЙНИК

Гарант освітньої програми

Тетяна НЕСТЕРЕНКО

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ
З МЕТАЛУРГІЇ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ**

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: G10 Металургія

Освітня програма: Металургія кольорових металів

Запоріжжя – 2025 рік

ЗМІСТ

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	3
II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.	3
III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ	4
IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	4
V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ.....	5
VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	7

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою проведення фахового іспиту для вступу на здобуття освітнього ступеня «магістр» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» зі спеціальності G10 «Металургія» є перевірка здатності вступників опанувати освітню програму «Металургія кольорових металів». Іспит передбачає оцінювання рівня теоретичних знань і практичних навичок вступників відповідно до стандарту вищої освіти для бакалаврського рівня спеціальності «Металургія». Оцінювання здійснюється на основі здобутих компетентностей та результатів навчання, набутих у процесі попереднього навчання за спеціальністю «Металургія» або за іншою спеціальністю.

При організації і проведенні фахового іспиту необхідно керуватись нормативними актами:

- Порядок прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році;
- Правила прийому до Запорізького національного університету у 2025 році;
- Положення про фахову атестаційну комісію Запорізького національного університету;
- Програмою вступного фахового іспиту зі спеціальності G10 «Металургія» до Запорізького національного університету.
- Положення про організацію освітнього процесу в Запорізькому національному університеті.

II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.

Фаховий іспит зі спеціальності G10 «Металургія» освітньої програми «Металургії кольорових металів» проводиться у формі комп'ютерного іспиту у вигляді тестування відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в Запорізькому національному університеті», із застосуванням електронної системи навчання «Moodle». Тестування по затверджених питаннях відкрито протягом 24 годин.

Пройти тестування можна за місцем перебування вступника, або у спеціально обладнаному комп'ютерному класі. Максимальний час для проведення тестування становить дві академічні години.

У разі повітряної тривоги під час складання фахового іспиту, іспит переривається, учасники можуть пройти до укриття. Якщо повітряна тривога буде короткочасною, учасники можуть продовжити складання фахового іспиту.

Перелік тем для підготовки до фахового іспиту зі спеціальності G10 «Металургія» освітньої програми «Металургії кольорових металів» наведено у розділі V.

III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ

Тестове завдання для кожного вступника включає 50 питань поділених на 2 блоки за рівнем складності. Максимальна сума балів – 200 балів.

Вступнику надається лише одна спроба для вирішення тестового завдання. У випадку, коли вступник відмовляється виконувати тестове завдання, йому виставляється оцінка 0 балів – «незадовільно». Якщо тестування перервано з технічних причин (відключення світла, відсутність або нестійкість Інтернету) вступнику за його заявою надається додаткова спроба.

IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Для особи, яка претендує на зарахування за ступенем магістра (за 200 бальною шкалою):

Високий рівень (175-200 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в повній мірі засвоїв увесь програмний матеріал, показує знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (150-174 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має також високий рівень знань і навичок. При цьому відповідь досить повна, логічна, з елементами самостійності, але містить деякі неточності або пропуски в неосновних питаннях. Можливе слабке знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (124-149 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (100-123 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

До участі у конкурсі не допускається (0-99 балів), якщо вступник виявив такі знання та вміння: не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

Основи виробництва кольорових металів: класифікація та характеристика кольорових металів; сировинна база кольорової металургії; металургійне паливо; вогнетривкі матеріали; збагачення рудної сировини і первинна обробка вторинної сировини кольорових металів для металургійної переробки; основні поняття та принципи технології виробництва; продукти та напівпродукти кольорової металургії.

Фізична хімія та металургійна термодинаміка: основні поняття та закони; форми енергообміну тіл; термодинамічні процеси; вихідні постулати першого та другого законів; диференціальні рівняння термодинаміки та їх застосування; кінетика процесів.

Теоретичні основи піро-, гідро- та електрометалургійних процесів: основні поняття та закони; кінетичні та термодинамічні характеристики, їх застосування у металургійних процесах кольорової металургії.

Стандартизації, метрологія і контроль: основні поняття, визначення та терміни, взаємовідмінності; основи технічних вимірювань; методи і засоби контролю нормуючих показників точності.

Порошкова металурія кольорових металів: основні поняття, загальна характеристика методу порошкової металургії; властивості металевих порошків і методи їх контролю; класифікація та характеристика методів виробництва порошків; теоретичні основи, особливості технології і конструкція устаткування основних стадій виробництва порошкових заготовок і виробів; закономірності ущільнення порошків у прес-формі, методи формування, види спікання, новітні «розумні» технології спікання; продукція порошкової металургії.

Виробництво сплавів кольорових металів: основні поняття, класифікація, маркування, склад і властивості, вимоги до сплавів кольорових металів, способи виробництва з різних видів сировини; теоретичні основи плавлення та кристалізації металевого розплаву; теоретичні основи, особливості виплавлення та рафінування алюмінієвих, магнієвих, титанових, мідних, цинкових, свинцевих, нікелевих сплавів, сплавів на основі тугоплавких рідкісних та благородних металів; дуралюміни, силуміни, магналії, бронзи, латуні та ін.

Ливарне виробництво кольорових металів: основні поняття, класифікація та характеристика способів лиття; теоретичні основи ливарних процесів; технологічні основи ливарного виробництва, модельно-стрижневе оснащення, виготовлення ливарної форми, формувальні матеріали і суміші,

способи формування; виготовлення форм і стрижнів; ливникова система; класифікація і характеристика плавильних печей та ливарного устаткування; особливості плавлення, лиття та кристалізації виливків з кольорових металів; заливання форм та охолодження виливка; дефекти виливків з кольорових металів і їх виправлення; спеціальні способи лиття.

Металургія легких металів: класифікація, властивості та використання легких кольорових металів. **Металургія алюмінію:** сировинна база і характеристика алюмінію; властивості та способи виробництва глинозему, теоретичні основи і особливості технології, конструкція головного обладнання; вилуговування бокситів, декомпозиція, кальцинація, спікання бокситової сировини; теоретичні основи і технологія електролітичного виплавлення алюмінію, електролітичне рафінування технічного алюмінію; способи рафінування алюмінію від металевих домішок, способи отримання особо чистого алюмінію; металургія вторинного алюмінію, способи переробки алюмінієвих шлаків. **Металургія магнію:** сировинна база та характеристика магнію; способи виробництва магнію та їх призначення; електролітичний спосіб виробництва магнію, підготовка магнієвої сировини до переробки, теоретичні основи та особливості технології електролітичного виплавлення магнію, типи і конструкції електролізерів; силікотермічний спосіб виробництва магнію, технологічна схема, сутність і технологічні особливості основних стадій.

Металургія рідкісних металів: класифікація, властивості та використання рідкісних кольорових металів; сировинна база, особливості технологічних схем виробництва рідкісних металів; металургія вольфраму, молібдену, ванадію, скандію, галію та інших рідкісних металів; теоретичні основи і технологія випалу молібденітових концентратів, розкриття вольфрамових концентратів спіканням з содою, рафінування рідкісних металів. **Металургія титану:** сировинна база та характеристика титану; способи виробництва титану; магніє- і натрієтермічні способи отримання титану, технологічна схема способу, теоретичні основи і технологічні особливості основних стадій, конструкція основного устаткування, руднотермічне виплавлення титанових шлаків, хлорування титанових шлаків, характеристика тетрахлориду титану, очищення технічного тетрахлориду титану від домішок, магнієтермічне відновлення тетрахлориду титану; характеристика та переробка титанової губки.

Металургія благородних металів: властивості, використання, сировинна база та особливості технологічних схем виробництва благородних

металів; вилучення благородних металів амальгамацією; металургія срібла, платини та металів платинової

групи. Металургія золота: сировина база і характеристика золота; теоретичні основи та технологія основних стадій отримання золота, конструкція основного устаткування, гравітаційне збагачення та ціанування золотовмісних руд, способи осадження з ціаністих розчинів, афінаж.

Металургія важких металів: класифікація, властивості та використання важких кольорових металів. Металургія міді: сировинна база та характеристика міді; способи отримання міді з рудної і вторинної сировини, теоретичні основи і технологічні особливості основних стадій, конструкція основного устаткування; випал, різновиди відбивного плавлення, переробка штейнів на чорнову мідь, автогенні процеси, вогневе та електролітичне рафінування міді, гідрометалургія міді. Металургія свинцю, цинку, нікелю, кобальту, кадмію: сировинна база та характеристика; способи виробництва, технологічні схеми, теоретичні основи і технологічні особливості основних стадій, конструкція основного устаткування; агломераційний випал свинцевих концентратів, шахтне плавлення свинцевих агломератів, автогенне плавлення, ф'юмінговий процес, конвертування нікелевих штейнів, способи рафінування металевого цинку, нікелю та чорнового свинцю, випал цинкових сульфідних концентратів, електротермія цинку, вилуговування цинковмісних матеріалів, очищення цинкових розчинів, виробництво цинку із вторинної сировини; комплексне використання цинкової сировини.

VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нестеренко Т. М., Червоний І. Ф., Грицай В. П. Теоретичні основи гідрометалургійних процесів : підручник. Київ : Вища школа, 2013. 408 с.
2. Сігарьов Є. М., Кашеев М. А. Практикум з дисципліни «Металургія кольорових металів та сплавів» : навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2018. 112 с.
3. Нестеренко Т. М. Фізико-хімічні процеси виробництва кольорових металів : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 80 с.
4. Нестеренко Т. М. Технологічні особливості процесів виробництва кольорових металів : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 80 с.
5. Теоретичні основи процесів кольорової металургії : підручник / В. С. Ігнат'єв та ін. ; за ред. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 199 с.
6. Єгоров С. Г., Червоний І. Ф. Технологічні особливості процесів виробництва кольорових металів : навч. посіб. / за ред. І. Ф. Червоного. Запоріжжя: ЗДІА, 2011. 292 с.
7. Нестеренко Т. М., Скачков В. О., Воденнікова О. С. Теорія і технологія порошкової металургії : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 192 с.

8. Нестеренко Т. М., Нестеренко О. М., Колобов Г. О., Грицай В. П. Виробництво алюмінієвих сплавів з рудної та вторинної сировини : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.
9. Кириченко В. І. Загальна хімія : навч. посіб. Київ : Вища школа, 2005. 639 с.
10. Василенко Т. Г., Коляда В. П., Ткаліч І. О. Фізична хімія : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 174 с.
11. Єгоров С. Г., Червоний І. Ф., Воляр Р. М. Конструкції агрегатів кольорової металургії : підручник. Запоріжжя: ЗДІА, 2012. 230 с.
12. Теорія металургійних процесів : підручник / В. Б. Охотський та ін. ; за ред. В. І. Баптизманського. Київ : ІЗМН, 1997. 511 с.
13. Строїтелев І. О., Лукошніков І. Є., Червоний І. Ф. Металургія кольорових металів : метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 125 с.
14. Колобов Г. О. Первинна переробка відходів легких кольорових металів (алюмінію, магнію, титану) : навч. посіб. Київ : НМК ВО, 1992. 95 с.
15. Пожуєв В. І., Іващенко В. І., Червоний І. Ф., Грицай В. П. Металургія кольорових металів. Ч.1. Сировинні ресурси і виробництво : підручник / під ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 334 с.
16. Металургія кольорових металів. Ч.2. Збагачення руд кольорових металів : підручник / В. О. Смирнов та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 322 с.
17. Металургія кольорових металів. Ч.4. Металургія благородних металів: підручник / М. О. Маняк та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 548 с.
18. Металургія кольорових металів. Ч.5. Металургія важких металів. Кн.1. Технологія свинцю та цинку : підручник / В. П. Грицай та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 480 с.
19. Металургія кольорових металів. Ч.5. Металургія важких металів. Кн.2. Технологія міді та нікелю : підручник / В. П. Грицай та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 448 с.
20. Металургія кольорових металів. Ч.6. Технологічне проектування в кольоровій металургії : підручник / В. М. Печеннікова та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 370 с.
21. Металургія кольорових металів. Ч.7. Вторинна металургія кольорових металів : підручник / В. М. Бредихін та ін. ; за заг. ред. д.т.н., проф. І. Ф. Червоного. Запоріжжя: ЗДІА, 2009. 454 с.
22. Беспалов Р. І., Воденнікова О. С. Ливарне виробництво : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 148 с.
23. Верховлюк А. М., Нарівський А. В., Могилатенко В. Г. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва : навч. посіб. / за ред. акад. НАН України В. Л. Найдека. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2016. 224 с.

24. Основи металургійного виробництва металів і сплавів : підручник / Д. Ф. Чернега та ін. ; за ред. Д. Ф. Чернеги, Ю. Я. Готвянського. Київ : Вища школа, 2006. 503 с.

25. Колобов Г. А., Червоний І. Ф. Теоретичні основи рафінування кольорових металів : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 130 с.

26. Сігарьов Є. М., Сігарьов М. К., Стороженко С. А. Металургія кольорових металів та сплавів : навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2016. 202 с.

27. Шаповалов В. О., Шейко І. В., Ремізов Г. О. Плазмові процеси та устаткування в металургії : підручник / за ред. акад. Б. Є. Патона. Київ : Хімджест, 2012. 384 с.

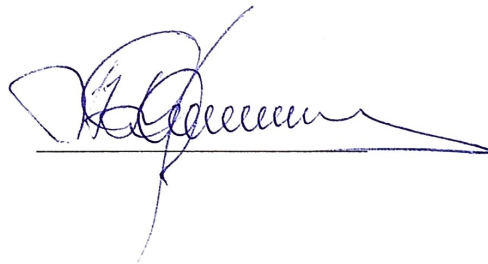
Інформаційні ресурси:

1. Металургія кольорових металів : підручники, монографії, наукові статті. URL: <http://www.twirpx.com> (дата звернення: 21.03.2024).

2. Металургія : журнал / Запорізький національний університет. URL: <http://metal.journalsofznu.zp.ua/index.php/journal> (дата звернення: 21.03.2024).

3. Теорія та практика металургії : наук.-техн. журнал / Інститут промислових та бізнес технологій Українського державного університету науки і технологій. URL: <http://www.nmetau.edu.ua/ua/mdiv/i2004/p1504> (дата звернення: 21.03.2024).

Голова фахової
атестаційної комісії



Олексій КИРИЧЕНКО