

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Приймальною комісією

Протокол № _____

« 26 » _____

2025 р.

Заступник голови Приймальної комісії

Олександр ГУРА

ПОГОДЖЕНО:

Відповідальний секретар Відбіркової
комісії

Олександр ОЛІЙНИК

Гаранти освітньої програми

Олексій КИРИЧЕНКО

Тетяна НЕСТЕРЕНКО

Юрій БЕЛОКОНЬ

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ
З МЕТАЛУРГІЇ**

для вступників на освітній ступінь магістр
на основі бакалавра, магістра (спеціаліста)

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: G10 Металургія

Освітні програми: Металургія чорних металів

Металургія кольорових металів

Обробка металів тиском

ЗМІСТ

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	3
II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.....	3
III. БІЛЕТИ: СТРУКТУРА БІЛЕТУ	4
IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ.....	4
V. СТРУКТУРА ПРОГРАМИ	4
VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	8

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 освітні програми «Металургія кольорових металів», «Металургія чорних металів» та «Обробка металів тиском». 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 з «Металургії» до Запорізького національного університету.
- Положення про організацію освітнього процесу в Запорізькому національному університеті.

II. ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ.

Фаховий іспит з «Металургії» проводиться у формі комп'ютерного іспиту у вигляді тестування відповідно Положення про організацію освітнього процесу з використанням технологій дистанційного навчання в Запорізькому національному університеті, із застосуванням електронної системи навчання «Moodle».

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

У разі повітряної тривоги під час складання фахового іспиту учасники можуть пройти до укриття. Після повітряної тривоги учасники можуть продовжити складання фахового іспиту.

Перелік тем для підготовки до фахового іспиту з «Металургії» 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

Хімічна термодинаміка та теорія металургійних процесів: хімічна термодинаміка, хімічна рівновага, фазові рівноваги, основи теорії процесів відновлення металів, процеси рафінування металів.

Доменний процес: фізико-хімічні основи доменної плавки, технологія доменної плавки.

Сталеплавильне виробництво: основи сталеплавильного виробництва, конвертерне виробництво сталі, мартенівське виробництво сталі, електрометалургійне виробництво сталі, спеціальні електрометалургійні процеси, позапічні обробка сталі.

Розливка і кристалізація сталі: сучасні методи розливки сталі, дефекти сталевих зливок та безперервнолитої заготовки, кристалізація сталі та структура зливок та заготовки.

Феросплавне та ливарне виробництво: маркування феросплавів, способи виготовлення відливок, спеціальні способи лиття.

Порошкова металургія та композиційні матеріали: основні види порошкових матеріалів, методи отримання порошкових матеріалів, властивості порошкових матеріалів, основні види композиційних матеріалів, властивості та призначення композиційних матеріалів.

Конструкція агрегатів чорної металургії: конструкція доменної печі, конструкція мартенівської печі, конструкція киснево-конвертерного агрегату, конструкція дугової сталеплавильної печі, конструкція індукційної печі, конструкція установки «під-ківш», конструкція виливниці, конструкція машин безперервного лиття заготовок.

Охорона праці: знати соціально-економічні та організаційні основи охорони праці; шкідливі виробничі фактори, принципи їх гігієнічного нормування; основні шляхи усунення або зменшення їх дії на працюючих; питання забезпечення безпеки технологічних процесів та виробничого обладнання; показники пожежної небезпечності речовин та матеріалів, покладеними в основу категорювання виробництв з вибухової, вибухово-пожежної та пожежної небезпеки, а також можливими причинами виникнення пожежі та вибухів.

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.

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

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

Порошкова металургія 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 металевих розплавів; теоретичні основи, особливості виплавлення та рафінування алюмінієвих, магнієвих, титанових, мідних, цинкових, свинцевих, нікелевих сплавів, сплавів на основі тугоплавких рідкісних та благородних металів; дуралюміни, силуміни, магнелії, 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 особочистого 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 вольфрамів 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, рудотермічне 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 металевих 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.

Матеріалознавство: Загальна будова металів. Кристалічна будова металів. Сплави хімічних елементів. Різновиди сплавів. Діаграма стану сплаву. Сплави заліза з вуглецем. Головні властивості сплавів. Класифікація та маркування чавунів та сталей. Сплави кольорових металів. Класифікація, властивості, маркування. Призначення термічної обробки сталей. Основні характеристики процесів термічної обробки: відпал, загартування, нормалізація, відпуск. Призначення та сутність хіміко-термічної обробки.

Технологія металів: Сутність процесу виготовлення чавуну. Доменний процес. Сутність переробки чавуну в сталь. Сучасні методики виплавки сталі. Розливка сталі та процес кристалізації. Ливарне виробництво, сутність методу. Продукція ливарного виробництва. Ливарна форма, конструкція, призначення елементів. Обробка металів різанням, сутність методу, призначення, переваги та недоліки. Обробка різанням лезовим інструментом. Обробка різанням абразивними матеріалами. Токарна обробка, призначення. Обробка різанням на фрезерних станках. Зварювання металів, призначення. Зварювання електричною дугою. Електроди. Джерела зварювального струму. Зварювання газовим полум'ям. Паливо, особливості процесу. Зварювальність матеріалів, залежність від хімічного складу.

Теорія обробки металів тиском: Природа пластичного деформування. Холодна та гаряча пластична едфомація. Поняття про процес нагартування та рекристалізації. Вплив температури на проце деформування. Вплив швидкості деформації на процес деформування. Умова сталості об'єму. Нормальні та

дотичні напруги в металі. Компоненти деформації, ступінь та швидкість деформації. Умови пластичності. Механічна схема деформації. Методи визначення зусилля та роботи деформації.

Технологія обробки металів тиском: Класифікація методів обробки металів тиском. Режим нагрівання металу перед обробкою тиском. Нагрівальне обладнання прокатних цехів. Нагрівальне обладнання ковальських цехів. Сортамент прокатної продукції. Технологія обтискного виробництва. Технологія прокатування сортових профілів. Технологія прокатування листів та штаб. Головне обладнання прокатних станів. Допоміжне обладнання прокатних станів. Пресування, призначення процесу, види продукції. Технологія пресування профілів. Волочіння, призначення та види продукції. Інструмент для волочіння. Обладнання для волочіння. Вільне кування, призначення та продукція. Операції вільного кування. Технологія вільного кування типових деталей. Гаряче об'ємне штампування, призначення, вироби. Види об'ємного штампування. Особливості штампування на молотах. Особливості штампування на кривошипних пресах. Листове штампування, призначення, види продукції. Розподільні операції листового штампування. Формозмінні операції листового штампування.

VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Сігарьов Є. М. Технології ресурсозбереження в металургії : конспект лекцій для освітньо-професійної програми підготовки магістрів за напрямом 136 Металургія (Частина 1). Кам'янське : ДДТУ, 2018. 80 с.
2. Самойленко Н. М., Аверченко В. І., Байрачний В. Б. Системи технологій та промислова екологія. Ч. І. Металургійний та енергетичний комплекс : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», Лідер, 2020. 212 с.
3. Полетаєв В. В. Конспект лекцій з дисципліни «Технологія процесів (за фахом)» для студентів спеціальності 136 - Металургія за освітньо-професійною програмою «Металургія чорних металів». Кам'янське : ДДТУ, 2018 р. 105 С.
4. Абашина К. О., Хандогіна О. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Утилізація промислових відходів». Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 58 с.
5. Смарт-промисловість: напрями становлення, проблеми і рішення : монографія / В. П. Вишневський та ін. ; за ред. В. П. Вишневського; Київ : НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 2019. 464 с.
6. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку / Вишневський В. П. та ін. Київ : Інститут економіки промисловості НАН України, 2018 р. 192 с.

7. Клінкерні керамічні матеріали на Основі природної і техногенної сировини України : монографія / О. Ю. Федоренко та ін. Харків : ХП, 2018. 185 с.

8. Скородумова О. Б., Тарахно Е. В., Олейник Д. Ю. Керамічні, композиційні матеріали й вогнестійкі покриття. Харків : ХП, 2017. 102 с.

9. Лічконенко Н. В., Безпалов Р. І. Вогнетривки металургійного виробництва : навч.-метод. посіб. для студентів ЗДІА напряму 6.050401 «Металургія». Запоріжжя, 2015. 70 с.

10. Абашина К. О., Хандогіна О. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Утилізація промислових відходів». Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 58 с.

11. Рудь В. Д., Баглюк Г. А., Гальчук Т. Н. Технологічні процеси утилізації відходів машинобудівного виробництва: навч. посіб. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. 263с.

12. Гальчук Т. Н., Рудь В. Д. Використання відходів машинобудівного виробництва для виготовлення деталей триботехнічного призначення: монографія. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. 214 с.

13. Cavaliere P. Clean ironmaking and steelmaking processes. Efficient technologies for greenhouse emissions abatement. Springer international publishing, 2019. 596 p.

14. Sujay Kumar D., Yakshil B. C. Basic concepts of iron and steel making. Springer singapore, 2020. 645 p.

15. Ahindra G. Ironmaking and steelmaking. PHI learning, 2020. 492 p.

16. Zushu Li, Claire Davis. Ironmaking and steelmaking. Mdpi AG, 2019. 464 p.

17. Верховлюк А. М., Нарівський А. В., Могиталенко 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. ISBN 978-966-2622-23-2.

18. Василенко Т. Г., Коляда В. П., Ткаліч І. О. Фізична хімія: навч.-метод. посіб. для студ. ЗДІА спец. 136 «Металургія». Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 174 с.

19. Кириченко О. Г., Лічконенко Н. В., Панова В. О. Фізико-хімічні процеси виробництва чорних металів: навч.-метод. посіб. для здобувача ступеня вищої освіти магістра спеціальності 136 «Металургія» освітньо-професійної програми «Металургія чорних металів». Запоріжжя : ЗНУ, 2019. 238 с.

20. 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. ISBN 966-642-310-3.

21. Бойченко Б. М., Охотський В. Б., Харлашин П. С. Конвертерне виробництво сталі: теорія, технологія, якість сталі, конструкції агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія : підручник для ВНТЗ; за ред. Б. М. Бойченко, В. Б. Охотського. Дніпропетровськ : РВА «Дніпро-ВАЛ», 2004. 453 с. ISBN 966-7616-47-9.
22. Середа Б. П. Металознавство та термічна обробка чорних та кольорових металів : навч. посібник Запоріжжя : ЗДІА, 2007. 301 с. ISBN 978-966-8462-03-0.
23. Власенко А. Матеріалознавство та технологія металів : підручник. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с. ISBN 978-966-945-125-5.
24. Бузило В. І., Сердюк В. П., Яворський А. В., Гайдай О. А. Матеріалознавство : навч. посіб. Дніпро : НТУ «ДП», 2021. 243 с.
25. Холявко В. В., Владимирський І. А. Механічні властивості та конструкційна міцність матеріалів : підручник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка, 2023. 272 с.
26. Усов В. Р. Матеріалознавство та технології : навч. посіб. Одеса : Університет Ушинського, 2019. 227 с.
27. Середа Б. П. Теорія будови рідкого, кристалічного та аморфного стану речовини : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 236 с. ISBN 978-966-7101-97-8.
28. Белоконь Ю. О. Фізичні процеси при пластичній деформації : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 179 с.
29. Данченко В. М., Грінкевич В. О., Головка О. М. Теорія процесів обробки металів тиском : підручник. Дніпропетровськ : Пороги, 2008. 370 с. ISBN 978-966-525-968-8.
30. Середа Б. П. Белоконь Ю. О. Оніщенко А. М. Теорія обробки металів тиском : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 129 с.
31. Василев Я. Д., Мінаєв О. А. Теорія поздовжньої прокатки : підручник. Донецьк: УНІТЕХ, 2009. 488 с. ISBN 978-966-525-968-8.
32. Середа Б. П. Обробка металів тиском : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2009. 344 с. ISBN 978-966-8462-11-5.
33. Середа Б. П. Прокатне виробництво : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2008. 312 с. ISBN 978-966-7101-96-1.
34. Середа Б. П., Прицип М. Г., Кругляк І. В., Васильченко Т. О. Прокатка листів та штаб : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 182 с.
35. Середа Б. П., Кругляк І. В., Белоконь Ю. О. Конструкції агрегатів цехів обробки металів тиском : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 166 с.
36. Середа Б. П., Кругляк І. В., Коваленко А. К. Обробка тиском порошкових матеріалів : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 110 с.
37. Середа Б. П., Обдул В. Д., Кругляк І. В., Галачка В. Г. та ін. Технологія ковальсько-штампувального виробництва : навч. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2009.

258 с. ISBN 978-966-8462-12-2.

38. Явтушенко О. В. Проектування та розрахунок кривошипних пресів : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНТУ, 2006. 301 с.

39. Явтушенко О. В., Глебенко А. В., Васильченко Т. О. Проектування та розрахунок кривошипних пресів. Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. 436 с.

40. Белоконь Ю. О. Термохімічне пресування інтерметалідних сплавів : монографія. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 220с. ISBN 978-617-7120-15-4.

41. Белоконь Ю. О., Чейлитко А. О., Ільїн С. В., Воденнікова О. С. Теоретичні засади термохімічного пресування матеріалів спеціального призначення : монографія. Одеса : Гельветика, 2022. 148с. ISBN 978-617-554-085-5.

Додаткова:

1. Корицький Г. Г., Маняк М. О., Пасічник С. Ю. Технологія ливарного виробництва: навч. посіб. для ВНЗ. Донецьк : ДонНТУ, 2008. 175 с. ISBN 978-966-377-057-4.

2. Технологія конструкційних матеріалів : підручник для ВНЗ / М. А. Сологуб та ін. Київ : Вища школа, 2002. 370 с. ISBN 966-642-033-3.

3. Українсько-російсько-англійський термінологічний словник з металургії чорних металів : словник / М. Ф. Колесник та ін. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 125 с. ISBN 966-7101-58-4.

4. Словник термінів з металургії, металознавства та матеріалознавства : словник / О. В. Петухова та ін. ; Дніпропетровськ : Економіка, 2011. ISBN 978-966-2637-01-4.

5. Воденніков С. А., Галицький Ю. П., Воденнікова О. С. Теорія та технологія електросталеплавильного виробництва : навч. посіб. для ВНЗ. Запоріжжя : ЗДІА. 2010. 245 с.

6. Воденніков С. А., Падалка В. П., Воденнікова О. С. Технологія розливання і кристалізації сталі : навч.-метод. посіб. для студ. ЗДІА спец. 6.090401 «Металургія чорних металів» всіх форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА. 2011. 184 с.

7. Безпалов Р. І., Воденнікова О. С. Ливарне виробництво: навч.-метод. посіб. для студ. ЗДІА спец. 6.090401 «Металургія чорних металів». Запоріжжя : ЗДІА, 2013. 148 с.

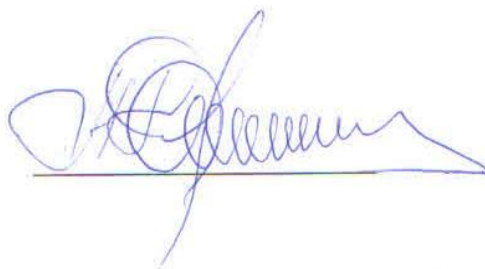
8. Казачков О. І., Мосейко Ю. В., Позднякова О. А. Теорія і технологія феросплавного виробництва : навч.-метод. посіб. для студ. спец. 6.050401 «Металургія чорних металів». Запоріжжя : ЗДІА, 2012. 153 с.

9. Воденніков С. А., Лічконенко Н. В. Теорія металургійних процесів: навч.-метод. посіб. для студ. ЗДІА напряму 6.050401 «Металургія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. 167 с.

Інформаційні ресурси:

1. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. URL: http://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech (дата звернення: 21.03.2024).
2. Марочник сталей и сплавов. URL: <http://www.splav-kharkov.com/main.php> (дата звернення: 21.03.2024).
3. Наукова електронна бібліотека періодичних видань НАН України. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 21.03.2024).
4. Кулицький С. Українська чорна металургія: стан, проблеми, перспективи. Центр досліджень соціальних комунікацій НБУВ. URL: http://www.nbuv.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2063:ukrajinska-chorna-metallurgiya&catid=8&Itemid=350 (дата звернення 30.08.2021).
5. Нікіфорова В. Економічний огляд металургійної галузі України. *Rating.zone*. URL : <https://rating.zone/ekonomichnyj-ohliad-metallurhijnoi-haluzi-ukrainy/> (дата звернення 30.08.2021).
6. Мельник Я. В. Енергозберігаючі технології як основа для підвищення конкурентоспроможності гірничометалургійної продукції. *Investplan*. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/14_2011/18.pdf (дата звернення 30.08.2023).
7. Bondar V. I., Tarasyuk I. I. Дослідження процесу виробництва сталі у конвертерах із комбінованим продуванням / *Вісник приазовського державного технічного університету. Серія: технічні науки. № 36. 2018.* URL : http://journals.uran.ua/vestnikpgtu_tech/article/view/142512 (дата звернення 30.08.2023).
8. Виплавка сталі: історія та сучасність. *Metinvestholding*. URL : <https://metinvestholding.com/ua/media/article/viplavka-stali-istoriya-i-sovremennostj> (дата звернення 30.08.2023).
9. Voestalpine запатентував «зелене» виробництво сталі. *Responsiblefuture*. URL : <https://responsiblefuture.com.ua/voestalpine-zapatentuvav-zelene-virobnitstvo-stali/> (дата звернення 30.08.2023).
10. Водень замість вугілля: як зробити виробництво сталі екологічним. *DW*. URL : <https://www.dw.com/uk/водень-замість-вугілля-як-зробити-виробництво-сталі-екологічним-10062020/av-53757788> (дата звернення 30.08.2023).

Голова фахової
атестаційної комісії



Олексій КИРИЧЕНКО