



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Технологія одержання металів та сплавів для ливарного виробництва

Шифр та назва спеціальності
G10 – Металургія

Спеціалізація
–

Освітня програма
Металургійні процеси та системи

Рівень освіти
Другий (магістерський)

Семестр
2

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Кафедра
Ливарне виробництво (142)

Тип дисципліни
Вибіркова

Форма навчання
Заочна

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Берлізєва Тетяна Вікторівна

Tatiana.Berlizieva@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 10 років. Автор та співавтор понад 60 наукових та методичних публікацій. Курси: «Проектування ливарних цехів та дільниць», «Фінішні операції при виготовленні виливок», «Сплави для художнього та ювелірного литва», «Фінішна обробка литих художніх виробів», «Печі ливарних цехів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Технологія одержання металів та сплавів для ливарного виробництва» розвиває знання технологічних засобів щодо виробництва чорних, кольорових металів та сплавів на їх основі. Дозволяє вміти критично оцінити загальні дані про метали, сировинну базу, збагачення, підготовку рудної й вторинної сировини та ін. Наведено технології та обладнання для виробництва металів та сплавів.

Мета та цілі дисципліни

Вивчення основ виробництва чорних, кольорових металів та сплавів на їх основі. Знайомство з металами, сировинною базою, збагаченням, підготовкою рудної й вторинної сировини, а також технологією та обладнанням для виробництва металів та сплавів.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК3. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)...
ЗК5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.
ЗК7. Прагнення до збереження навколишнього середовища
СК3. Здатність забезпечувати якість в металургії
СК4.Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії
СК5. Здатність науково обґрунтовувати вибір матеріалів, основного та допоміжного обладнання для реалізації металургійних технологій.
СК11. Здатність проводити пошук та аналіз науково-технічної інформації за фахом, вивчення, вітчизняного й закордонного досвіду, структурувати та використовувати в дослідницькій діяльності.

Результати навчання

РН1. Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.
РН2. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її, обирати оптимальні методи та здійснювати статистичний аналіз даних..
РН4. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері металургії та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.
РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження.
РН15. Розуміння фізико-хімічних основ легування, мікролегування, модифікування та рафінування, впливу хімічного складу на структуроутворення і експлуатаційні властивості чорних і кольорових металів і сплавів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 4 год., практичні заняття – 4 год., самостійна робота – 112 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних Дисциплін: «Печі ливарних цехів», «Обладнання ливарного виробництва», «Сплави кольорових металів», «Сплави чорних металів», «Теорія металургійних процесів», «Аналіз і синтез ливарних систем», «Моделювання та оптимізація металургійних процесів та оснащення», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на

застосуванні інформаційних технологій в одержанні металів та сплавів ждя ливарного виробництва. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Вступ Стан та перспективи розвитку ливарного виробництва.	0,5
Тема 2. Загальні відомості про метали Класифікація металів. Фізичні властивості металів. Хімічні властивості металів. Взаємодія з елементами-окислювачами. Взаємодія з водою. Відношення до кислот. Взаємодія металів з лугами. Взаємодія з солями інших металів. Взаємодія різних металів.	0,5
Тема 3. Основи виробництва заліза, чавуну та сталі Виробництво губчастого заліза. Одержання чавуну. Технологія плавки чавуну у вагранках. Процес одержання чавуну в індукційних печах. Виробництво сталі	0,5
Тема 4. Виробництво феросплавів Класифікація та призначення феросплавів. Способи одержання феросплавів. Печі для виплавки феросплавів. Процеси одержання феросплавів	0,5
Тема 5. Виробництво міді Гідрометалургійна переробка мідних руд. Пірометалургійний спосіб одержання міді. Сплави на основі міді	0,5
Тема 6. Виробництво алюмінію та його сплавів Властивості алюмінію. Сировина для виробництва алюмінію. Способи одержання алюмінію. Вплив хімічних елементів на властивості алюмінію. Сплави на основі алюмінію	0,5
Тема 7. Основи металургії магнію Властивості магнію. Виробництво магнію. Сплави на основі магнію	0,5
Тема 8. Виробництво свинцю Властивості свинцю та сировина для його виробництва. Процеси одержання свинцю. Сплави на основі свинцю	0,5
Загальна кількість годин	4

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Технологія чавуну Основні етапи та принципи технології виплавки чавуну в доменній печі, вагранках та індукційних печах.	1	1
Тема 2. Виробництво сталі Основні технології виплавки сталі (киснево-конвертерний процес, електродуговий процес). Принципи вторинної металургії та її значення для отримання якісної сталі.	1	1
Тема 3. Технологія міді Основні стадії та ключові технологічні процеси виробництва	1	1

міді з різних видів сировини. Ефективність металургійних процесів з економічної, технічної та екологічної точок зору.

Тема 4. Технологія алюмінію

0,5

1

Основні стадії виробництва алюмінію(виробництво глинозему, електроліз), з хімічними реакціями, що відбуваються, та технологічним обладнання. Ефективність процесів та розуміння екологічних аспектів виробництва

Тема 5. Технологія титану

0,5

1

Основні способи виробництва титану. Оцінки ефективності процесів та розуміння важливих аспектів виробництва.

Загальна кількість годин

4

$$\sum_{i=1}^n a_i = 5$$

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Контрольні роботи з технології одержання металів та сплавів

Вагові
коефіцієнти b

Тема. Визначення та класифікація металів.

1

1. Дайте визначення металу з точки зору хімічної будови та фізичних властивостей.
2. Назвіть основні фізичні та хімічні властивості металів. Як вони впливають на застосування металів у ливарному виробництві?
3. Охарактеризуйте металевий зв'язок.
4. Наведіть класифікацію металів та сплавів. Які метали відносять до чорних, а які – до кольорових?
5. Кристалічна будова металів:
6. Опишіть основні типи кристалічних ґраток металів (ОЦК, ГЦК, ГПУ). Наведіть приклади металів з кожною ґраткою.
7. Що таке поліморфізм (алотропія) металів? Наведіть приклади та поясніть його значення для властивостей металів.
8. Поясніть поняття "зерно" (кристаліт) та "межі зерен" у металі. Як розмір зерна впливає на ливарні властивості та механічні характеристики?
9. Виробництво заліза та чавуну:
10. Опишіть сировинну базу доменного виробництва. Яка роль коксу, залізної руди та флюсів у шихті?
11. Призначення та будова доменної печі.
12. Які основні хімічні процеси відбуваються в доменній печі?
13. Охарактеризуйте продукти доменного виробництва.
14. Чим відрізняються переробний та ливарний чавун? Назвіть особливості хімічного складу та застосування ливарного чавуну в ливарному виробництві.
15. Які домішки містяться у чавуні та як вони впливають на його ливарні та експлуатаційні властивості?
16. Виробництво сталі:

-
17. Навіщо чавун переробляють на сталь? Які основні домішки видаляються?
 18. Охарактеризуйте основні способи виробництва сталі (конвертерний, електродуговий). Опишіть їхній принцип та застосовність для одержання ливарних сталей.
 19. Що таке розкислення та легування сталі? Які елементи додають для легування ливарних сталей і з якою метою?
 20. Назвіть основні групи ливарних сталей та їхнє застосування.

21. Виробництво феросплавів:

22. Що таке феросплави і для чого вони використовуються у металургії?
23. Назвіть основні методи виробництва феросплавів. Опишіть принцип роботи руднотермічної печі.
24. Охарактеризуйте застосування та вплив на властивості ливарних сплавів таких феросплавів: феросиліцій, феромарганець, ферохром.
25. Чому феросплави вигідніше використовувати для легування, ніж чисті метали?

26. Виробництво міді:

27. Опишіть сировинну базу виробництва міді.
28. Охарактеризуйте основні стадії пірометалургійного виробництва міді (випал, плавка на штейн, конвертування, вогневе рафінування). Які продукти отримують на кожній стадії?
29. Яке значення має електролітичне рафінування міді?
30. Які особливості використання міді та її сплавів у ливарному виробництві?

Тема. Виробництво алюмінію та його сплавів.

1

1. Яка основна сировина для виробництва алюмінію? Опишіть процес отримання глинозему.
 2. Опишіть процес електролітичного виробництва алюмінію (процес Холла-Еру): будова печі, електроліт, основні реакції.
 3. Чому алюміній частіше використовується у вигляді сплавів?
 4. Назвіть основні легуючі елементи алюмінієвих ливарних сплавів (наприклад, силуміни, магналії) та їхній вплив на властивості.
 5. Охарактеризуйте основні групи ливарних алюмінієвих сплавів та їх застосування.
6. Виробництво магнію та цинку:
7. Опишіть сировинну базу для виробництва магнію та цинку.
 8. Охарактеризуйте основні методи отримання магнію (термічний, електролітичний).
 9. Охарактеризуйте основні методи отримання цинку (пірометалургійний, гідрометалургійний/електролітичний).
 10. Які особливості магнієвих та цинкових ливарних сплавів? Назвіть приклади застосування.
11. Виробництво свинцю та кадмію:
12. Яка основна сировина для виробництва свинцю? Опишіть пірометалургійний метод отримання чорного свинцю.
 13. Охарактеризуйте основні етапи рафінування свинцю.
 14. Чому кадмій є переважно побічним продуктом? З якого виробництва його
-

отримують?

15. Опишіть основні методи вилучення кадмію з напівпродуктів.

16. Виробництво нікелю:

17. Які типи руд є сировиною для виробництва нікелю?

18. Опишіть основні стадії пірометалургійного виробництва нікелю з сульфідних руд.

19. Яке значення має електролітичне рафінування нікелю?

20. Які особливості нікелевих ливарних сплавів?

21. Виробництво тугоплавких металів:

22. Що таке тугоплавкі метали? Наведіть приклади (вольфрам, молібден, тантал, ніобій, хром).

23. Чому їх виробництво є технологічно складним?

24. Охарактеризуйте основні принципи отримання тугоплавких металів (відновлення оксидів, галогенідів, порошкова металургія).

25. Які особливості застосування тугоплавких металів та їх сплавів у ливарному виробництві (наприклад, для інструментів, форм, спеціальних сплавів)?

26. Способи спеціальної металургії:

27. Що таке спеціальна металургія і для чого вона використовується у контексті ливарного виробництва?

28. Опишіть принцип та переваги вакуумної плавки та електронно-променевої плавки. Для яких ливарних сплавів вони застосовуються?

29. Охарактеризуйте електрошлаковий переплав (ЕШП) та вакуумно-дуговий переплав (ВДП). Які їхні переваги для покращення якості ливарних заготовок (наприклад, усунення дефектів, підвищення однорідності)?

30. Як порошкова металургія може застосовуватися для отримання ливарних матеріалів зі специфічними властивостями?

Загалом

$$\sum_{i=1}^n b_i = 2$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Загальні відомості про метали

7

Основні поняття та класифікація. Будова та властивості металів та сплавів на мікрорівні. Застосування та значення металів у різних галузях промисловості та повсякденному житті.

Тема 2. Основи виробництва заліза, чавуну та сталі

7

Сировинна база металургії. Загальні питання виробництва заліза

Тема 3. Виробництво феросплавів

7

Визначення та призначення феросплавів. Класифікація феросплавів. Сировинна база виробництва феросплавів.

Тема 4. Виробництво міді

6



Сировина для виробництва міді. Рафінування міді. Екологічні аспекти.	
Тема 5. Виробництво алюмінію та його сплавів Виробництво глинозему. Електролітичне виробництво алюмінію. Рафінування алюмінію.	7
Тема 6. Основи металургії магнію Методи виробництва магнію. Магнієві сплави. Екологічні аспекти та безпека.	6
Тема 7. Виробництво цинку Методи виробництва цинку. Рафінування цинку. Застосування цинку. Екологічні аспекти	6
Тема 8. Виробництво свинцю Рафінування свинцю. Свинцеві сплави. Застосування свинцю та екологічні аспекти	6
Тема 9. Виробництво кадмію Рафінування кадмію. Застосування кадмію та його сплавів. Екологічні та токсикологічні аспекти	6
Тема 10. Металургійні основи одержання нікелю Рафінування нікелю. Застосування нікелю та його сплавів. Екологічні аспекти.	6
Тема 11. Процеси виробництва тугоплавких металів Особливості виробництва тугоплавких металів (загальні принципи). Основні технологічні процеси для різних тугоплавких металів. Основні технологічні процеси для різних тугоплавких металів. Рафінування тугоплавких металів	6
Тема 12. Способи спеціальної металургії Порошкова металургія як метод спеціальної металургії. Спеціальні види лиття. Загальні питання	6
Загальна кількість годин	76

Тематика індивідуальних завдань

Виконання розрахункового завдання передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з наведенням різних методів одержання металів та сплавів відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [3]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок шихти для плавки

Визначення маси чавуну, металобрухту, феросплавів та інших компонентів для отримання заданого хімічного складу сплаву. Наприклад, розрахунок шихти для сірого чавуну марки СЧ15, що складається з ливарного чавуну, сталевих брухту та феросиліцію.

Тема 2. Розрахунок теплового балансу плавильної печі

Розрахунок кількості теплової енергії, необхідної для розплавлення шихти, перегріву рідкого металу до заданої температури та компенсації втрат тепла в навколишнє середовище

Тема 3. Визначення швидкості охолодження виливка

Визначення часу повного затвердіння виливка, що дозволяє спрогнозувати його структуру та властивості. Визначення лінійної та об'ємної усадки сплаву, щоб правильно спроектувати розміри моделі та отримати виливок з необхідними геометричними розмірами.

Тема 4. Розрахунок параметрів ливарної форми

Розрахунок розмірів ливника, живильників та шлаковловлювача, щоб забезпечити рівномірне заповнення форми та уникнути дефектів (газових раковин, недоливу). Розрахунок необхідного об'єму та розмірів прибутку (поживлювача) для компенсації усадки металу під час твердіння, що запобігає утворенню усадкових раковин. Визначення оптимального часу, необхідного для заповнення форми рідким металом, що впливає на якість виливка.

Тема 5. Визначення економічної ефективності виробництва.

Визначення собівартості одного виливка з урахуванням вартості матеріалів, енергії, оплати праці та інших витрат. Визначення відношення маси готових виливків до загальної маси залитого металу, що є ключовим показником ефективності виробництва.

Тема 6. Розрахунок усадки та дефектів виливків.

Розрахунок ймовірності утворення газових раковин, міжкристалітної пористості та інших дефектів залежно від умов заливки та охолодження.

Загальна кількість годин

36

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Olga Ponomarenko, Nataliia Yevtushenko, Tetiana Berlizieva, Igor Grimzin, Tatiana Lysenko. A Method for Calculating the Strength Performance of Cast Parts. In: Tonkonogiy V., Ivanov V., Trojanowska J., Oborskyi G., Pavlenko I. (eds) Advanced Manufacturing Processes IV. InterPartner 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. September 6-9, 2022 | Odessa, Ukraine. С. 473-481. ISSN 2195-4356. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-16651-8_45
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва» для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю G10 «Металургія» рівня магістр / Уклад. : Берлізева Т. В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 34 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91684>
3. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю G10 «Металургія» /уклад. Т.В. Берлізева –Х.:НТУ «ХПІ», 2025 – 24 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91728>
4. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Berlizieva, T., Shelepko, P., Yevtushenko, Y. (2024). Controlling the Gas Mode of a Mold for Producing Thin-Wall Castings. In: Ivanov, V., Pavlenko, I., Edl, M., Machado, J., Xu, J. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII. DSMIE 2024.S.433-441 Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-63720-9_38 433–441
5. Lysenkov, V., Demin, D. (2024). Improving the technology of manufacturing cast brake drums in pink sand molds. Technology Audit and Production Reserves, 2 (1 (76)), 27–30. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2024.301715>
6. Металургія рідкісних металів: підручник / І.Ф.Червоний, І.В. Пітак, О.І. Пономаренко та інші. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2019. – 162с.

Додаткова література

1. Khoroshylov O., Ponomarenko O. Podoljak O., Kondratiy O.; Yevtushenko N., Skorkin A., Sychov Y. . (2023). Influence of Technological Parameters of the Continuous Casting Process on the Process of Accumulation of Damage in the Billet. In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable

https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_19

2. Demin, D., Domin, O. (2021). Adaptive technology for constructing the kinetic equations of reduction reactions under conditions of a priori uncertainty. EUREKA: Physics and Engineering, 4, 14–29. doi: <http://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001959>

3. Klymenko, S., Verkhovliuk, A., Sevoian, A., Akimov, O., Ponomarenko, O., Penziev, P. (2024). Determining rational complex modifying and alloying additives to improve the mechanical characteristics of gray cast iron. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(12 (132), 15–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.318552>

4. Penziev, P., & Lavryk, Y. (2024). Diagnostics of the temperature condition of cast iron melting in induction furnaces by the content of SiO₂ and CaO in slag. ScienceRise, (1), 14-20. <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003558>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні роботи), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з заліком), k_4
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi k \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
 Πk – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за практичне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I ,...))

Шкала оцінювання

виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

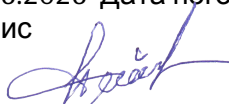
24.06.2026

Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри
Ольга Пономаренко

24.06.2026 Дата погодження,
підпис



Гарант ОП
Дмитро ДЬОМІН