



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

СИНТЕЗ ЛИВАРНИХ СПЛАВІВ

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
Денна

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Пономаренко Ольга Іванівна,

Olha.Ponomarenko@khpi.edu.ua

доктор технічних наук, професор кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 35 років. автор більш ніж 380 науково- та навчально-методичних праць, з них 20 навчально-методичного характеру, 8 методичних посібників з грифом Міносвіти України, 1 підручник, 3 монографії та 17 авторських свідоцтв і патентів.

Курси: «Формувальні матеріали і суміші», «Фізико-хімічні основи ливарного виробництва», «Теорія формування відливок», «Аналіз і синтез ливарних систем», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями», «Конструювання литих виробів та оснащення», «Адитивні технології у ливарному виробництві».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

У курсі лекцій розглядається методика розробки сплавів із заздалегідь заданими властивостями, названа синтезом ливарних сплавів. Курс включає узагальнення даних за властивостями існуючих сплавів: в першу чергу механічних та технологічних. Основними інструментами узагальнення є періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, фізико-хімічний аналіз, а також традиційні уявлення про властивості ливарних сплавів. Наводиться наукове обґрунтування вибору легуючих елементів та комплексів для ливарних сплавів, таких як сплави на основі Al, Mg, Ni, Cu, Au, Ag, Ni, Zn, P) b, Sn, Cr, Vo, W, Fe.

Мета та цілі дисципліни

Мета курсу – надати майбутнім фахівцям глибоких теоретичних знань та практичних навичок по основним методам розробки сплавів із заздалегідь заданими властивостями.

В результаті вивчення курсу студент повинен знати методику розробки сплавів із заздалегідь заданими властивостями:

- вміти чітко сформулювати завдання на сплав;
- здійснити вибір основи сплаву;
- зробити вибір рядів легуючих елементів та визначення шкідливих домішок;
- зробити вибір легуючого комплексу;
- розробити технологію для конкретного сплаву;
- на основі планованого експерименту побудувати математичну модель сплаву та провести його оптимізацію;
- обґрунтувати з економічної точки зору вибраний сплав та технологічний процес його одержання.

Формат занять

лекції, лабораторні роботи, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

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).

ЗК4. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК 7 Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК1. Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері металургії, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

СК2. Здатність враховувати технічні, правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні аспекти інженерних та управлінських рішень в металургії.

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

СК 6 Здатність оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при плануванні або впровадженні нових технологічних процесів.

СК7. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження в металургії та інтерпретувати їх результати.

СК11. Здатність проводити пошук та аналіз науково-технічної інформації за фахом, вивчення, вітчизняного й закордонного досвіду, структурувати та використовувати в дослідницькій діяльності

СК12. Здатність здійснювати оптимізацію технологічних процесів з метою отримання якісної продукції.

СК 13 Уміння здійснювати експериментальні дослідження у сфері металургійних процесів, опрацьовувати та аналізувати отримані результати, а також готувати їх до публікації.

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.



РН 5 Співвідносити хімічний склад, структуру і властивості матеріалів металургійного виробництва.

РН6. Формувати структуру і властивості продукції металургійного виробництва відповідно до потреб замовників.

РН7. Аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження

РН 8 Пропонувати нові технічні рішення з урахуванням цілей та ресурсних обмежень, економічних, екологічних, правових та безпекових аспектів, розробляти і застосовувати нові металургійні технології.

РН 10 Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем металургії.

РН 15. Розуміння фізико-хімічних основ легування, мікролегування, модифікування та рафінування, впливу хімічного складу на структуроутворення і експлуатаційні властивості чорних і кольорових металів і сплавів.

РН 17. Розуміння властивостей новітніх конструкційних матеріалів та сучасних технологій виготовлення із них виробів

РН 18. Здатність аналізувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі металургійних процесів і систем, а також ефективно застосовувати їх для генерації нових знань і розробки інноваційних рішень у металургії.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи -16 год, самостійна робота –72 год. Курс передбачає підготовку розрахункового завдання за індивідуальною темою.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Хімія», «Екологія», « Прикладне матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів», «Формувальні матеріали і суміші», «Фізико-хімічні основи ливарного виробництва», «Теорія формування відливок», «Ливарні сплави та технологія плавки», «Ресурсозберігаючі технології в ливарному виробництві», «Печі ливарних цехів».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі адитивних технологій у ливарному виробництві. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook..

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

Вступ. Значення та задачі ОК. Література. Історичні передумови появи потреби по синтезу сплавів. Огляд досягнень у сфері металургії і ливарного виробництва за останні роки. Сфера їх застосування.

1

Тема 1. Загальні положення по синтезу сплавів.

Основні поняття. Редукція задач синтезу сплавів.

2



Тема 2. Властивості компонентів сплавів. Періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва, як основа систематизації компонентів сплавів. Фізичні та робочі властивості. Поширеність у природі та виробництво. Техніко-економічні характеристики.	3
Тема 3. Фізико-хімічна взаємодія між компонентами у сплавах. Рівновага у сплавах. Форми взаємодії компонентів. Елементи діаграм стану. Метасистеми діаграм стану. Прогнозування діаграм стану.	2
Тема 4. Вибір компонентів сплавів. Вибір основи сплаву. Склад сплаву – діаграма стану – властивість. Ряди легуючих елементів та домішок для сплавів. Вплив легування на технологічні властивості сплавів.	4
Тема 5. Вибір складу сплавів. Монолеговані сплави. Легуючі комплекси. Остаточний вибір складу сплаву.	2
Тема 6. Легування основних технічних сплавів. Легкі сплави. Сплави алюмінію. Сплави магнію. Сплави титану.	2
Тема 7. Легування основних технічних сплавів. Важкі метали. Сплави міді. Сплав золота. Сплави срібла. Сплави нікелю.	3
Тема 8. Легування основних технічних сплавів. Легкоплавкі сплави. Сплави цинку. Сплави свинцю. Сплави олова.	4
Тема 9. Легування основних технічних сплавів. Тугоплавкі метали. Сплави хрому. Сплави молібдену. Сплави вольфраму.	4
Тема 10. Легування основних технічних сплавів. Сплави заліза.	3
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних занять

Кількість годин Вагові коефіцієнти α

Тема 1. Плавка алюмінієвих сплавів. Мета роботи – вивчити технологічний процес плавки алюмінієвих сплавів, зробити дегазацію металу за допомогою хлористих солей.	3	1
Тема 2. Вплив рафінування та модифікування на властивості алюмінієвих сплавів. Мета роботи - встановити вплив рафінування та модифікування на ливарні властивості алюмінієвого сплаву.	3	1
Тема 3. Вивчення впливу хімічного складу ливарних сплавів на їх механічні властивості. Мета роботи - засвоїти методику випробування на розтягнення, визначити вплив хімічного складу ливарних сплавів на межі міцності, текучості, пластичні властивості, модуль пружності, теоретичну міцність.	4	1
Тема 4. Плавка і модифікування магнієвих сплавів Мета роботи – вивчити технологічний процес плавки з наведенням рафінуючого флюсу ВІЗ і модифікуванням магнієвих сплавів методом перегріву.	3	1
Тема 5. Плавка сплавів на основі міді. Мета роботи – вивчити технологічний процес плавки сплавів на основі	3	1



міді, перевірити якість і механічні властивості (твердість) сплаву.

Загальна кількість годин

16

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

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках ОК не передбачені.

Контрольні роботи

Контрольні роботи з курсу «Синтез ливарних сплавів»

Вагові
коефіцієнти b

Модульна контрольна робота № 1

1

1. Які основні положення лежать в основі синтезу сплавів у металургії?
2. Що розуміють під поняттям «синтез сплавів» і які його основні етапи?
3. Які фактори визначають вибір складу сплаву при його синтезі?
4. У чому полягає редукція задач синтезу сплавів і для чого вона застосовується?
5. Як формулюються вихідні умови та обмеження при редукції задач синтезу сплавів?
6. Які приклади практичного використання редукції задач синтезу сплавів у ливарному виробництві?
7. Яке значення має періодична система Д.І. Менделєєва для класифікації та систематизації компонентів сплавів?
8. Які фізичні властивості металів і неметалів найбільш суттєво впливають на їх використання як компонентів сплавів?
9. Що розуміють під робочими властивостями компонентів сплавів і які приклади можна навести?
10. Як поширеність хімічних елементів у природі впливає на вибір матеріалів для металургії та ливарного виробництва?
11. Які методи виробництва основних металів-компонентів сплавів застосовуються у промисловості?
12. Які техніко-економічні характеристики компонентів сплавів є визначальними при проектуванні їх складу?
13. Які основні типи фізико-хімічної взаємодії можливі між компонентами у сплавах?
14. У чому полягає поняття рівноваги у сплавах та як воно визначається?
15. Які форми взаємодії компонентів у сплавах розрізняють і чим вони відрізняються?
16. Які основні елементи діаграм стану двокомпонентних сплавів?
17. Що таке метасистеми діаграм стану та яке їх практичне значення?
18. Якими методами здійснюється прогнозування діаграм стану для нових сплавів?
19. Які принципи визначають вибір основи сплаву для конкретного призначення?
20. Як пов'язані між собою склад сплаву, діаграма стану та властивості матеріалу?
21. Які ряди легуючих елементів використовуються для отримання сплавів із заданими властивостями?
22. Яке значення мають домішки в складі сплавів і як вони впливають на їх властивості?
23. Яким чином легування змінює механічні та фізико-хімічні властивості сплавів?



24. Як легування впливає на технологічні властивості сплавів (ливарні, зварювальні, оброблюваність тощо)?

Модульна контрольна робота № 2

1

1. Які основні критерії враховуються при виборі складу сплавів?
2. Що таке монолеговані сплави та які приклади їх застосування у промисловості?
3. Які переваги й обмеження мають монолеговані сплави порівняно з багатокомпонентними?
4. Що розуміють під поняттям «легуючі комплекси» та яку роль вони відіграють у формуванні властивостей сплавів?
5. Які принципи використовуються для підбору легуючих елементів у складі легуючих комплексів?
6. Які етапи передбачає остаточний вибір складу сплаву для забезпечення заданих експлуатаційних і технологічних властивостей?
7. Які цілі та завдання легування основних технічних сплавів?
8. Які особливості легування легких сплавів порівняно з чорними та важкими металами?
9. Які легуючі елементи найчастіше застосовують у сплавах алюмінію та який їх вплив на властивості?
10. Чим відрізняється легування сплавів магнію та які проблеми виникають при їх використанні?
11. Які легуючі елементи використовуються у сплавах титану та як вони впливають на експлуатаційні властивості?
12. У яких галузях промисловості найбільше застосовують леговані сплави алюмінію, магнію та титану?
13. Які особливості легування сплавів на основі важких металів у порівнянні з легкими сплавами?
14. Які легуючі елементи застосовують у сплавах міді та який їх вплив на властивості бронз і латуней?
15. З якою метою здійснюють легування сплавів золота та які властивості при цьому змінюються?
16. Як легування впливає на механічні та декоративні властивості сплавів срібла?
17. Які основні напрями легування нікелевих сплавів і як це позначається на їх жаростійкості та корозійній стійкості?
18. У яких галузях застосовуються леговані сплави міді, золота, срібла та нікелю?
19. Які характерні властивості легкоплавких сплавів та їхні основні області застосування?
20. Які легуючі елементи використовуються у сплавах цинку та як вони впливають на їхні механічні й технологічні властивості?
21. Які властивості сплавів свинцю визначають їх придатність у ливарному виробництві та інших галузях?
22. Як змінюються властивості олова при легуванні й які сплави на його основі є найбільш поширеними?
23. Які переваги та обмеження мають легкоплавкі сплави у порівнянні з технічними сплавами на основі алюмінію чи міді?
24. У яких виробках і технологіях найчастіше застосовують сплави цинку, свинцю та олова?
25. Які основні властивості відрізняють тугоплавкі метали від інших технічних металів?
26. Які особливості мають сплави хрому та як вони застосовуються у промисловості?
27. Як легування впливає на властивості молібденових сплавів і які галузі їх використовують?



28. Які основні характеристики сплавів вольфраму та їх роль у високотемпературних процесах?
29. Які труднощі виникають при плавці та обробці сплавів тугоплавких металів?
30. У яких напрямках сучасної техніки найбільш широко використовуються сплави хрому, молібдену та вольфраму?
31. Які цілі та завдання легування сплавів заліза (сталей і чавунів)?
32. Які основні легуючі елементи застосовуються у сплавах заліза та який їхній вплив на властивості?
33. Як легування змінює механічні, фізико-хімічні та технологічні властивості сталей?
34. У яких галузях промисловості найбільш широко застосовують леговані сплави заліза?

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 положення по синтезу сплавів.

2

Вихідні умови та обмеження при редукції задач синтезу сплавів. Приклади практичного використання редукції задач синтезу сплавів у ливарному виробництві?

Тема 2. Властивості компонентів сплавів. Фізичні властивості металів і неметалів які найбільш суттєво впливають на їх використання як компонентів сплавів. Робочі властивості сплавів. Приклади.

4

Тема 3. Фізико-хімічна взаємодія між компонентами у сплавах.

4

Поняття рівноваги у сплавах. Форми взаємодії компонентів у сплавах. Методи прогнозування діаграм стану для нових сплавів.

Тема 4. Вибір компонентів сплавів.

2

Принципи вибору основи сплаву. Вплив легування на технологічні властивості сплавів.

Тема 5. Вибір складу сплавів.

4

Основні критерії при виборі складу сплавів. Переваги й обмеження монолегованих сплавів порівняно з багатокомпонентними. Принципи які використовуються для підбору легуючих елементів у складі легуючих комплексів.

Тема 6. Легування основних технічних сплавів. Легкі сплави.

4

Особливості легування легких сплавів порівняно з чорними та важкими металами. Легуючі елементи у сплавах алюмінію та який їх вплив на властивості. Легування сплавів магнію. Легуючі елементи у сплавах титану.

Тема 7. Легування основних технічних сплавів. Важкі метали.

4

Особливості легування сплавів на основі важких металів у порівнянні з легкими сплавами. Легуючі елементи у сплавах міді та їх вплив на властивості бронз і латуней. Легування сплавів золота та срібла. Напрями легування нікелевих сплавів.

Тема 8. Легування основних технічних сплавів. Легкоплавкі сплави.

4

Сплави цинку. Сплави свинцю. Сплави олова. Легуючі елементи у сплавах цинку та їх вплив на механічні й технологічні



властивості. Властивості сплавів свинцю та олова. Переваги та обмеження легкоплавкі сплави у порівнянні з технічними сплавами на основі алюмінію чи міді.

Тема 9. Легування основних технічних сплавів. Тугоплавкі метали. 4
Особливості які мають сплави хрому. Властивості молібденових сплавів та галузі їх використання. Основні характеристики сплавів вольфраму та їх роль у високотемпературних процесах.

Тема 10. Легування основних технічних сплавів. Сплави заліза 4
Цілі та завдання легування сплавів заліза. Основні легуючі елементи у сплавах заліза та їх вплив на властивості.

Загальна кількість годин 36

Тематика індивідуальних завдань

Виконання розрахункового завдання передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з наведенням використання різних методів синтезу 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 [8]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок складу сплаву за заданими механічними властивостями
Визначення процентного вмісту легуючих елементів для досягнення потрібної міцності, твердості та пластичності. Навести список використаної літератури.

Тема 2. Прогнозування температури плавлення сплаву.
Розрахунок точки плавлення багатокомпонентного сплаву за допомогою правил сумісності компонентів та фазових діаграм. Навести список використаної літератури.

Тема 3. Розрахунок фазового складу сплаву при заданій температурі
Використання фазових діаграм для визначення співвідношення твердих і рідких фаз у сплаві. Навести список використаної літератури.

Тема 4. Оцінка впливу легуючих елементів на корозійну стійкість сплаву
Кількісна оцінка підвищення або зниження стійкості до окислення та корозії при зміні складу. Навести список використаної літератури.

Тема 5. Розрахунок кристалізаційних характеристик сплаву
Визначення швидкості кристалізації, розмірів зерна та температурного інтервалу затвердіння. Навести список використаної літератури.

Тема 6. Синтез спеціальних сплавів для високотемпературних умов
Підбір легуючих елементів для забезпечення термостійкості та збереження механічних властивостей. Навести список використаної літератури.

Тема 7. Розрахунок теплового балансу при плавленні сплаву
Визначення витрат тепла на плавлення, перегрів та нагрів формувальних матеріалів. Навести список використаної літератури.

Тема 8. Моделювання впливу домішок на структуру і властивості сплаву
Аналіз того, як присутність оксидів, сірки або фосфору змінює твердість, крихкість та структуру сплаву. Навести список використаної літератури.

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. **Металургія рідкісних металів**: підручник / І.Ф.Червоний, І.В. Пітак, О.І. Пономаренко та інші. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2019. – 162с.
2. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Akimov, O., Vasilets, V., Lopes, H. (2025). Study of the Laws of Random Fluctuations in the Parameters of Foundry Processes and the Quality of Castings. In: Machado, J., Trojanowska, J., Ottaviano, E., Xavior, M.A., Valášek, P., Basova, Y. (eds) Innovations in Mechanical Engineering IV. icieng 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-93554-1_36
3. Пантейков С.П. Спеціальна металургія сталей і сплавів. Т.2. Процеси спеціальної металургії: навч. посібник. / С.П. Пантейков, М.А. Кашеев – Кам'янське: ДДТУ. 2022. – 273с.
4. Пантейков С.П. Спеціальна металургія сталей і сплавів. Т.1. Процеси спеціальної металургії: навч. посібник. / С.П. Пантейков, М.А. Кашеев – Кам'янське: ДДТУ. 2021. – 118с.
5. Позапічне оброблення стали: способи, процеси, технології [Текст] / В.О. Шаповалов, Ф.К. Біктагіров, В.Г. Могилаченко - К.: Хімджест, 2023. – 360с.
6. Тренъов М. С. Аналіз способів вводу наночасток в сплави на основі алюмінія. / М.С. Тренъов, О.І. Пономаренко, Князев С.А. // Метал та лиття України – 2025. – Том 33. – № 1 (340). – С. 25-31.
DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2025.01.025>
7. Порошкові титанові сплави для адитивних технологій: структура, властивості, моделювання: монографія / О.В. Овчинников, З.А. Дурягіна, Т.Є. Романова, І.А. Лемішка, А.В. Панкратов, В.В. Кулик, Ю.Ф. Басов, М.В. Хазнаферов. – Київ: Наукова думка, 2021. – 196 с.
8. Trenov, M., & Ponomarenko, O. (2026). Determination of the influence of the method of introducing C₆₀ fullerenes and functionalized carbon nanotube on the formation of the properties of aluminum alloy. Technology audit and production reserves, 1(1 (87)), 44-49. (Scopus, Україна, A).
URL: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2026.353175>
9. Тренъов М. С. Використання нанодисперсних матеріалів для вдосконалення властивостей алюмінієвих сплавів у ливарному виробництві [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2025 = Foundry. Metallurgy. 2025 : матеріали 21-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 27-29 травня 2025 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.] ; заг. ред. О. І. Пономаренко. – Електрон. текст. дані. – Харків ; Київ, 2025. – С. 285-287. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/90592>;
10. Тренъов М. С. Формування нових властивостей алюмінієвих виливків за рахунок наноструктурних добавок / М. С. Тренъов О. І. Пономаренко // Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2025 : матеріали 17-ї Міжнар. наук.-техн. конф., 25-26 вересня 2025 р. ; заг. ред. Р. В. Лютий. – Київ : НТУУ "КПІ", 2025. – С. 488-491 – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/94676>
11. Тренъов М. С. Нанотехнології у вдосконаленні алюмінієвих сплавів у ливарному виробництві [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. XXXIII Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2025, 14–17 трав. 2025 р. / за ред. Є. І. Сокола ; уклад. Г. В. Лісачук ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – С. 418. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/90474>



12. Тренъов М. С. Використання фулеренів у металургії [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2024 : матеріали XX Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., 28–30 трав. 2024 р. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.] ; за заг. ред. О. І. Пономаренка. – Харків ; Київ, 2024. – С. 255–256. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58587>
13. Тренъов М. С. Порівняльний аналіз методів модифікування алюмінієвого сплаву АК12 нанодисперсними вуглецевими матеріалами / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених : зб. тез доп. XIX Міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів, 19–21 листоп. 2025 р. / за ред. Є. І. Сокола ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків, 2025. – С. 861–862. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/101570>
14. Тренъов М. С. Підвищення механічних та фізичних властивостей алюмінієвих сплавів за допомогою використання нанодисперсних матеріалів / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. XXXI Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2023, 17–20 трав. 2023 р. / за ред. Є. І. Сокола ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – С. 322. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/69973>;

Додаткова література

- 1.. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни " Синтез ливарних сплавів» [Електронний ресурс] : для студентів денної та заочної форми навчання за спец. G10 "Металургія" / уклад.: Пономаренко О. І., Масалітіна О. В, Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. –?? с.
- 2..Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «" Синтез ливарних сплавів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності G10 «Металургія» / уклад. Пономаренко О. І. –Х.: НТУ «ХПІ», 2025 – 24 с.
- 3..Tatiana Lysenko, Kyryll Kreitser, Evgeny Kozishkurt, Vadym Dotsenko, Olga Ponomarenko (2022) New Technology for Producing Castings from Magnesium Alloys with Increased Corrosion Resistance International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2022, June 7–10, 2022, Poznan, Poland – Volume 1: Manufacturing and Materials Engineering. Pages 445-454. Springer, Cham. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131956683&origin=resultslist&sort=plf-f>
- 4.. Калініна Н. Є. Дослідження процесу модіфікування ливарних алюмінієвих сплавів./ Н. Є. Калініна, Т. В Носова., С. І Мамчур., Н. І. Цокур, М. О.Комаров. //Вісник ХНАДУ–2021. – Вип.94. – С. 55-58. DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2021.94.0.55
- 5.. Структурування гетерофазних сплавів на основі чавунів, легованих міддю: колективна монографія / Д.А. Гусачук, І.О. Парфентьева, М.В. Дмитріюк, Ю.П. Фещук. – Луцьк : ЛНТУ, 2022. – 177 с.

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,

Π_k – 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 або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^2 b_i},$$

де: b_i – ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

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

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 O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

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

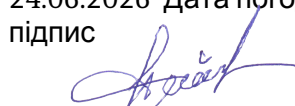
Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри

Ольга ПОНОМАРЕНКО

24.06.2026 Дата погодження,
підпис



Гарант ОП

Дмитро ДЬОМІН





Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»