

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними
властивостями»
для студентів денної та заочної форм навчання
за спеціальністю G10 «Металургія»

Затверджено редакційно—
видавничою радою університету
протокол №2 від 26.06. 2025 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності G10 «Металургія» / уклад. Пономаренко О. І. –Х.: НТУ «ХП», 2025 – 24 с.

Укладач: Пономаренко О. І .

Рецензент: Берлізева Т. В.

Кафедра «Ливарне виробництво»

ВСТУП

Самостійна робота студента – це навчальна діяльність студента, яка планується, виконується за завданням під методичним керівництвом і контролем викладача, але без його прямої участі. Самостійна робота здобувача вищої освіти, яка є суттєвим елементом освітнього процесу, формує навички безперервної освіти та самостійної роботи в цілому, що є необхідним в будь – якій професійній діяльності, виробляє здатність самостійно приймати рішення

Програмою курсу «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями» передбачено виконання самостійної поза аудиторної роботи здобувачів освіти. Під час вивчення запропонованих питань здобувачі освіти вчаться працювати з інформаційними джерелами, узагальнювати та стисло викладати вивчений матеріал. Запропоновані форми виконання самостійної роботи сприяють формуванню творчого відношення до навчальної діяльності.

Процес виконання самостійної роботи можна умовно поділити на такі етапи:

- 1) пошук та опрацювання рекомендованих інформаційних джерел;
- 2) узагальнення отриманої інформації у вигляді схем, конспектів, тез, таблиць;
- 3) виконання розрахункового завдання за індивідуальною темою;
- 4) самоперевірка отриманих знань;
- 5) виконання контрольних робіт.

1. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема 1. Класифікація ливарних сплавів

Загальна класифікація ливарних сплавів із спеціальними властивостями за властивостями, складом, призначенням. Загальні вимоги до ливарних сплавів.

Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплаву (базові елементи, легуючі, модифікуючі добавки, домішки). Синтез сплавів.

Завдання для самостійної роботи

1 Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Наведіть класифікацію ливарних сплавів.
2. Дайте визначення ливарного сплаву.
3. Якими властивостями повинні обладати ливарні сплави.
4. Принципи розробки ливарних сплавів.
5. Назвіть склад компонентів ливарних сплавів. Основний компонент. Елементи, що легують. Модифікуючі добавки. Домішки.

Тема 2. Нікелеві сплави.

Загальна характеристика нікелю і його взаємодії з іншими елементами. Вплив елементів: вуглець, сірка, магній, свинець, вісмут, сурма, миш'як, фосфор, кисень на властивості нікелевих сплавів. Взаємодія нікелю з легуючими елементами. Маркування. Корозійностійкі, жаростійкі, жароміцні сплави з нікелю. Корозійностійкі сплави типу *Ni-Cu*, *Ni-Cu-Sn*, *Ni-Si*. Властивості, переваги, недоліки, застосування.

Жаростійкі сплави *Ni-Cr*. Легування, властивості, переваги, недоліки, застосування. Жароміцні сплави. Легування. Мікроструктура жароміцних сплавів. Властивості, переваги, недоліки, застосування.

Плавка нікелевих сплавів. Особливості плавки. Шихтовка і послідовність завантаження. Плавилисьні печі. Вакуумні, індукційні, дугові, футерування. Послідовність процесу різних печей. Флюси, розкислювачі.

Плавка в індукційних низько- і високочастотних печах. Рафінування. Плавка в дугових печах.

Завдання для самостійної роботи

1.Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Наведіть класифікацію нікелевих сплавів. Властивості нікелевих сплавів. Застосування.
2. Наведіть загальну характеристику нікелю. Маркування.
3. Як впливають елементи: вуглець, сірка, магній, свинець, вісмут, сурма, миш'як, фосфор, кисень на властивості нікелевих сплавів.
4. Взаємодія нікелю з елементами, що легують.
5. Корозійностійкі сплави типу Ni-Cu, Ni-Cu-Sn, Ni-Si.
6. Корозійностійкі сплави. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
7. Жаростійкі сплави Ni-Cr.
8. Властивості, переваги, недоліки, застосування жаростійких сплавів.
9. Жароміцні сплави. Легування. Мікроструктура жароміцних сплавів.
10. Властивості, переваги, недоліки, застосування жароміцних сплавів.
11. Жароміцні сплави. Легування. Мікроструктура жароміцних сплавів.
12. Властивості, переваги, недоліки, застосування жароміцних сплавів.
13. Плавка нікелевих сплавів. Особливості плавки.
14. Плавка у вакуумних печах. Шихтовка і послідовність завантаження. Футерування. Флюси, розкислювачі.
15. Плавка у індукційні, дугові печах. Послідовність процесу. Флюси, розкислювачі.
26. Плавка в індукційних низько- і високочастотних печах. Рафінування.

Тема 3. Тугоплавкі метали і сплави.

Класифікація за температурою, по щільності, по мірі розташування в земній корі та т.п. Властивості, застосування.

Завдання для самостійної роботи

- 1.Опрацювати лекційний матеріал за темою.
- 2.Курс передбачає розрахункове завдання за індивідуальною темою.

На підставі заданої марки сплаву вилівка і хімічного складу металу:

1. Описати фізико-хімічні властивості сплаву.
2. Розробити технологічний процес плавки сплаву із спеціальними властивостями .
3. Виконати розрахунок шихти сплаву.
4. Навести список використаної літератури

Питання для самоперевірки:

1. Навести класифікацію тугоплавких металів і сплавів.
2. Назвіть властивості та застосування тугоплавких металів та сплавів.

Тема 4. Титанові сплави

Сплави для виливків на основі титану, властивості. Модифікації титану, хімічна активність, взаємодія з газами O_2 , N_2 , H_2 , C , парами води. Дія Fe , Si . Застосування. Вплив легуючих елементів на властивості Ti -сплавів. Класифікація α -сплавів Ti . Маркування. Ливарні властивості: рідкотекучість, усадка, утворення дефектів. Характеристика найбільш часто вживаних сплавів ВТ5Л, ВТ3-1Л.

Плавка титанових сплавів. Особливості. Печі для плавки: вакуумно-дугові, електро-променеві і плазмові. Плавка у вакуумно-дугових гарнісажних печах для фасонних виливків. Використання графітових тиглів. Шихтовка. Режим плавки. Угар елементів. Виробництво виливків у вакуумно-дугових печах. Шихтовка. Виготовлення електродів, що витрачаються. Матеріали, процес виготовлення пресуванням і спіканням. Послідовність плавки з електродом, що витрачається.

Особливості технології виробництва фасонних Ti -виливків. Вимоги до різних груп Ti -виливків. Труднощі виготовлення. Разові високовогнетривкі набивні і керамічні форми, металеві і графітові кокіль. Схема технологічного процесу при литві в разові форми. Магnezитові графітові суміші. Зв'язуючи. Механізм тверднення сумішей. Тривалість перемішування. Виготовлення форм з графітових сумішей. Їх зміцнення за рахунок випалення і наявності

каталізаторів. Режим випалення. Охолодження форм. Виготовлення форм з графітових сумішей литвом по моделях, що виплавляються. Оболонкові форми. Проектування технології виготовлення виливків з *Ti*-сплавів. Системи ливників, додатки, їх розміри.

Завдання для самостійної роботи

1.Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Перерахуйте фізико-механічні властивості титану
2. Назвіть модифікацію титану. Застосування.
3. Якою є хімічна активність титану, його взаємодія з газами O_2 , N_2 , H_2 , C , парами води.
4. Поясніть вплив Fe , Si у титанових сплавах.
5. Вплив легуючих елементів на властивості *Ti*-сплавів.
6. Класифікація α -сплавів *Ti*. Маркування.
7. Ливарні властивості: рідкотекучість, усадка, утворення дефектів.
8. Дайте характеристику найчастіше вживаних сплавів ВТ5Л, ВТЗ-1Л.
9. Особливості плавки титанових сплавів.
10. Які печі використовують для плавки титанових сплавів.
11. Опишіть процес плавки у вакуумно-дугових гарнісажних печах для фасонних виливків.
12. Використання графітових тиглів. Що являє собою гарнісаж на графітових тиглях.
13. Шихтування, режим плавки, чад елементів у вакуумно-дугових гарнісажних печах.
14. Назвіть способи виготовлення електродів.
15. Наведіть послідовність процесу виготовлення електродів, що витрачаються.
16. Матеріали, процес виготовлення електродів пресуванням та спіканням.
17. Наведіть послідовність плавки з електродом, що витрачається.
18. Опишіть особливості технології виробництва фасонних *Ti*-виливків
19. Наведіть схему технологічного процесу при литві у разові форми.
20. Які матеріали використовуються для виготовлення форм під час заливання титанових сплавів.

21. Разові високовогнетрівкі набивні та керамічні форми, металеві та графітові кокілі.
22. Магnezитові графітові суміші. Зв'язуючи. Механізм тверднення сумішей. Тривалість перемішування.
23. Виготовлення форм із графітових сумішей. Їх зміцнення за рахунок випалення та наявності каталізаторів. Режим випалення. Охолодження форм.
24. Виготовлення форм з графітових сумішей литвом за моделями, що виплавляються. Оболонкові форми.
25. Складнощі у проектуванні технології виготовлення виливків з *Ti*-сплавів. Системи ливників, додатки, їх розміри.

Тема 5. Мідні сплави.

Загальна характеристика *Cu* і взаємодія її з іншими елементами. Маркіровка мідних сплавів. Ливарні бронзи. Олов'яні бронзи. Механічні і ливарні властивості бронз. Свинцеві бронзи. *Al*-бронзи.

Ливарна латунь. Механічні і ливарні властивості латуні.

Плавка мідних сплавів. Рафінування. Технологія плавки. Лігатури, їх приготування. Плавка підвійної та багатокомпонентної латуні. Плавка безолов'яних бронз, свинцевих, берилієвих, крем'янистих бронз. Модифікування. Розробка технологічного процесу плавки бронзи або латуні певної марки. Розкислювання міді.

Оцінка ефективності різних способів рафінування *Cu*-сплавів від неметалічних включень.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Перерахуйте фізико-механічні властивості міді, властивості.
2. Класифікація мідних металів. Маркування мідних сплавів.
3. Взаємодія міді із легуючими елементами.

4. Дайте класифікацію ливарних бронз. Механічні та ливарні властивості бронз. Застосування.
5. Олов'яні бронзи. Яка кількість олова в олов'яних бронзах. Механічні та ливарні властивості олов'яних бронз.
6. Які легуючі елементи вводять до олов'яних бронз та їх призначення.
7. Свинцеві бронзи. Механічні та ливарні властивості свинцевих бронз. Застосування.
8. Алюмінієві бронзи. Механічні та ливарні властивості алюмінієвих бронз. Застосування.
9. Вплив алюмінію на властивості бронз. Якою є оптимальна кількість алюмінію в бронзах?
10. Вплив добавок заліза, марганцю, цинку на властивості алюмінієвих бронз.
11. Дайте визначення латуні. Ливарна латунь. Механічні та ливарні властивості латуні.
12. Які легуючі елементи вводять у латуні та їх призначення. Застосування.
13. Назвіть фізико-хімічні основи плавки мідних сплавів.
14. Опишіть технологію плавки ливарних бронз.
15. Плавка безолов'яних бронз, свинцевих, берилієвих, крем'янистих бронз.
16. Навіщо наводиться рафінування мідних сплавів? Призначення флюсів.
17. Призначення лігатур та процес їх виготовлення.
18. Опишіть процес плавки підвійної та багатокомпонентної латуні.
19. Модифікування. Розкислювання міді.
20. Дайте оцінку ефективності різних способів рафінування *Си*-сплавів від неметалічних включень.

Тема 7. Магнієві сплави.

Загальна характеристика *Mg* і його взаємодія з іншими елементами. Взаємодія з легуючими елементами: кадмієм, літієм, цирконієм, церієм, *La*, *Nd*, *Th*, *Mn*. Класифікація магнієвих ливарних сплавів. Маркування. Сплави системи *Mg-Al-Zn* (МЛ4, МЛ5, МЛ6), *Mg-Zn-Zr-Me* (МЛ-8, МЛ12, МЛ15,

МЛ17), *Mg-Nd-Zr* (МЛ9, Мл10, Мл19), *Mg-P3M-Zr* (Мл11). Технологічні, ливарні, механічні властивості.

Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу. Методи захисту розплаву від взаємодії з газовою атмосферою. Способи рафінування *Mg*-сплавів. Технологія плавки. Печі. Модифікування. Плавка в печах тиглів.

Технологія плавки *Mg*-сплавів за рахунок переплавки чушкового сплаву з додаванням звороту. Плавка *Mg*-сплавів в 2 стадії: приготування попереднього і робочого сплавів. Особливості розливання *Mg*-сплавів.

Дослідження ефективності різних методів рафінування *Mg*-сплавів від оксидних або шлакових включень. Дослідження ефективності крейди і гексахлоретану при модифікуванні сплавів системи магній-алюміній-цинк.

Завдання для самостійної роботи

- 1.Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Перерахуйте фізико-механічні властивості магнію. Переваги та недоліки.
2. Дайте загальну характеристику *Mg* та його взаємодія з іншими елементами. Взаємодія з легуючими елементами: кадмієм, літієм, цирконієм, церієм, La, Nd, Th, Mn.
3. Класифікація магнієвих ливарних сплавів. Маркування.
4. Дайте характеристику сплавів системи *Mg-Al-Zn* (МЛ4, МЛ5, МЛ6).
5. Дайте характеристику сплавам системи *Mg-Zn-Zr-Me* (МЛ-8, МЛ12, МЛ15, МЛ17).
6. Дайте характеристику сплавам системи *Mg-Nd-Zr* (МЛ9, Мл10, Мл19).
7. Дайте характеристику сплавів системи *Mg-P3M-Zr* (Мл11).
8. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.
9. Перерахуйте методи захисту *Mg*-розплаву від взаємодії з газовою атмосферою.
10. Назвіть способи рафінування *Mg*-сплавів.
11. Модифікування *Mg*-сплавів. Дослідження ефективності крейди та гексахлоретану при модифікуванні сплавів системи магній-алюміній-цинк.

12. Технологія плавки Mg -сплавів за рахунок переплавлення чушкового сплаву з додаванням звороту.
13. Плавка Mg -сплавів на 2 стадії: приготування попереднього і робочого сплавів.
14. У чому полягає особливості розливання Mg -сплавів?
15. Методи рафінування Mg -сплавів від оксидних або шлакових включень.

Тема 8. Цинкові ливарні сплави.

Загальна характеристика цинку, застосування. Легуючі елементи, маркіровка. Сплави системи $Zn-Al$, $Zn-Cu$. Технологічні, механічні і ливарні властивості.

Плавка цинкових сплавів. Рафінування.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Перерахуйте фізико-механічні властивості цинку. Переваги та недоліки.
2. Загальна характеристика цинку, застосування.
3. Легуючі елементи, маркування.
4. Сплави системи $Zn-Al$, $Zn-Cu$. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
5. Плавка цинкових сплавів.
6. Методи рафінування цинкових сплавів.

2. ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Однією з форм самостійної роботи здобувача вищої освіти є виконання домашніх контрольних робіт, передбачених навчальним планом. Ці рекомендації допоможуть студентам заочної форми навчання організувати їх самостійну роботу.

Номер варіанту контрольної роботи відповідає порядковому номеру за списком студентів. Домашня контрольна робота повинна бути зареєстрована та здана на перевірку в установленний термін.

До екзамену допускаються студенти, що мають зараховані та виправлені контрольні роботи, що надаються викладачу на екзамені.

Контрольна робота, виконана не за своїм варіантом, не допускається до перевірки.

Якщо робота зарахована, але виконана з помилками, студент повинен розглянути всі зауваження рецензента, усвідомити їх сутність та внести відповідні виправлення, доповнення в текст самої роботи.

Якщо робота не зарахована, студент повинен заново виконати контрольне завдання з врахуванням зауважень і представити роботу на повторну перевірку разом з незарахованою роботою.

Перш ніж розпочати виконання домашньої контрольної роботи необхідно:

- 1) ознайомитись з програмою курсу;
- 2) вивчити навчальний матеріал з відповідних тем, використовують конспект лекцій, рекомендовані джерела інформації, інтернет - ресурси;
- 3) скласти конспект матеріалу, винесеного на самостійне вивчення, словник основних понять;
- 4) дати відповіді на питання для самоперевірки;
- 5) вивчити методичні рекомендації щодо виконання контрольної роботи, звернувши увагу на оформлення контрольної роботи.

Загальні вимоги до змісту та оформлення контрольної роботи

Контрольна робота повинна мати таку структуру:

- титульний лист (зразок оформлення наведено в додатку А);
- зміст;
- безпосередньо текст роботи;
- список джерел інформації;
- додатки (за необхідності).

1 Контрольну роботу виконують на аркушах друкарського паперу формату А4 (297 мм х 210 мм). Під час виконання таблиць, ілюстрацій та додатків дозволено використовувати формат А3 (297 мм х 420 мм). Аркуш формату А3 підшивається по стороні 297 мм та складається до формату А4.

На аркушах мають бути залишені береги: лівий, нижній та верхній – не менше 20 мм, правий – не менше 10 мм.

2 Аркуші документа нумерують арабськими цифрами, проставляючи їх у правому верхньому кутку аркуша без будь-яких знаків. Нумерація аркушів повинна бути наскрізною для всього документа. На титульному аркуші (ТА),

що є першим аркушем документа, номер не ставлять, але зараховують його у загальну нумерацію.

3 Текст документа виконують на одному боці аркуша одним зі способів:

а) за допомогою комп'ютерної техніки – через півтора інтервалу кегль шрифту 14 п., для елементів тексту (таблиць, приміток тощо) допускається шрифт 12 п., рекомендований шрифт – Times New Roman;

б) рукописним – чітким, розбірливим почерком або креслярським 4 шрифтом за ДСТУ 2.304 з висотою літер і цифр не менше 2,5 мм. Щільність запису повинна бути однаковою.

4.Помилки, описки та графічні неточності дозволено виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою

Вимоги щодо оформлення списку джерел інформації

Список джерел інформації– це список цитованих, згадуваних та використовуваних джерел інформації.

Джерелами інформації є: книги, статті, нормативно-технічні документи (НТД), звіти про науково-дослідну роботу, дисертації, техніко-економічні нормативи та норми, прейскуранти, реферати і рецензії, опубліковані у вигляді окремих документів.

У списку джерел бібліографічні описи джерел інформації розташовують у тому порядку, в якому джерела вперше згадуються у тексті. Порядкові номери описів у списку є номерами посилань на них.

Приклад виконання бібліографічного опису джерел інформації наведено у додатку В.

Критерії оцінювання контрольної роботи наведено в додатку С.

ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Модульна контрольна робота № 1

Варіант 1

1. Загальна класифікація ливарних сплавів за складами, властивостями, призначенням.
2. Сплави для виливків на основі Ті. Властивості. Загальна характеристика

титана і його взаємодія з іншими елементами.

Варіант 2

1. Принципи розробки ливарних сплавів. Компоненти сплаву.
2. Вплив легуючих елементів на властивості *Ti*-сплавів.

Варіант 3

1. Загальна характеристика нікелю і його взаємодія з іншими елементами.
2. Печі для плавки *Ti*-сплавів. Плавка у вакуумно-дугових печах гарнісажів для фасонних виливків. Шихтовка. Режим плавки. Угар елементів.

Варіант 4

1. Взаємодія *Ni* з легуючими елементами.
2. Особливості технології виготовлення фасонних виливків з *Ti*-сплавів. Разові високовогнетривкі набивні і керамічні форми, металеві і графітові кокілі.

Варіант 5

1. Корозійні стійкі сплави типу *Ni-Cu*, *Ni-Cu-Sn*, *Ni-Si*. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
2. Виготовлення *Ti*-електродів, що витрачаються. Процес виготовлення. Методи виготовлення електродів, що витрачаються. Послідовність плавки з електродом, що витрачається.

Варіант 6

1. Жаростійкі *Ni*-сплави. Легування. Властивості, переваги, недоліки, застосування.
2. Виробництво *Ti*-слитків у вакуумно-дугових печах. Шихтовка.

Варіант 7

1. Плавка *Ni*-сплавів. Особливості плавки. Шихтовка, послідовність завантаження. Плавилисьні печі. Флюси, розкислювачі.

2. Суміші для форм при виплавці *Ti*-сплавів. Магнетитові, графітові суміші, зв'язуючі смоли.

Варіант 8

1. Плавка *Ni*-сплавів в індукційних печах. Рафінування.
 2. Характеристика найбільш часто вживаних сплавів ВТ5Л, ВТЗ-1Л.
- Схема технологічного процесу при литві в разові форми.

Варіант 9

1. Особливості технології виробництва фасонних виливків з *Ni*-сплавів. Вимоги до стрижневих і формувальних сумішей.
2. Ливарні властивості *Ti*-сплавів. Проектування технології виготовлення виливків з *Ti*-сплавів. Системи ливників, прибутки.

Варіант 10

1. Лиття *Ni*-сплавів в піщані, керамічні форми і по моделях, що виплавляються.
2. Тугоплавкі метали і сплави. Класифікація. Застосування.

Модульна контрольна робота № 2

Варіант 1

1. Загальна характеристика міді і її сплавів.
2. Модифікування магнієвих сплавів.

Варіант 2

1. Маркування мідних сплавів.
2. Технологія плавки магнієвих сплавів.

Варіант 3

1. Взаємодія міді з Ni, Mn, Fe, Si, P.
2. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

Варіант 4

1. Взаємодія міді з Zn, Sn, Sb, Al, Ti, P.
2. Рафінування магнієвих сплавів.

Варіант 5

1. Олов'яні бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості.
2. Особливості розливання магнієвих сплавів.

Варіант 6

1. Свинцеві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
2. Технологія плавки магнієвого сплаву (переплав чушкового сплаву з добавкою повернення).

Варіант 7

1. Алюмінієві бронзи. Склад, механічні та ливарні властивості. Застосування.
2. Технологія плавки магнієвого сплаву в дві стадії (приготування попереднього і робочого сплавів).

Варіант 8

1. Літейні латуні. Склад, механічні та ливарні властивості латуней.
2. Магнієві ливарні сплави системи *Mg- Al-Zn*. Технологічні та ливарні властивості.

Варіант 9

1. Загальна характеристика магнію і його сплавів.
2. Плавка мідних сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.

Варіант 10

1. Взаємодія магнію з легуючими елементами Zr, Nd, La, Ce, Th.
2. Рафінування мідних сплавів.

Варіант 11

1. Магнієві сплави системи *Mg- Zn-Zr- Me*. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
2. Технологія плавки бронз.

Варіант 12

1. Магнієві сплави систем *Mg-Nd- Zr*, *Mg- PЗМ-Zr*. Технологічні, механічні та ливарні властивості.
2. Технологія плавки латуней.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний контент, плани практичних занять, індивідуальні завдання, кейси поточних та підсумкового контролю, завдання для комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри: <http://web.kpi.kharkov.ua/lv>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

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. Кащев – 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. Кащев – Кам'янське:ДДТУ.2021. –118с.
- 5.Позапічне оброблення стали:способи, процеси, технології [Текст]/В.О. Шаповалов, Ф.К. Біктагіров, В.Г. Могилатенко - К.: Хімджест,2023. –360с.
6. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями" [Електронний ресурс] : для студентів денної та заочної форми навчання за спец. G9 "Прикладна механіка" та G10 "Металургія" / уклад.: Пономаренко О. І., Масалітіна О. В., Петрова Ю. В. ; Нац. техн. ун-т

"Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 34 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87592>

7. Тренъов М. С. Аналіз способів вводу наночасток в сплави на основі алюмінія. / М.С. Тренъов, О.І. Пономаренко, Князєв С.А. //Метал та лиття України –2025. – Том 33. – № 1 (340). – С. 25-31.

DOI: <https://doi.org/10.15407/steelcast2025.01.025>

8. 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>

Додаткова література

1. Конспект лекцій з дисципліни «Металургія кольорових металів» Укл.: Кашеєв М.А. – Кам'янське.: ДДТУ, 2019. - 48 с.

2. Грицай В.П. Металургія кольорових металів. Частина 5. Металургія важких металів. Книга 2. Технологія міді та нікелю./ В.П. Грицай, В.М. Бредихін, І.Ф. Червоний та інші. / за ред. Д.т.н. Червоного І.Ф. – Запоріжжя: ЗДІА, 2011. - 448 с.

3. Грицай В.П. Металургія кольорових металів. Частина 5. Металургія важких металів. Книга 1. Технологія свинцю та цинку: підручник / В.П. Грицай, В.М. Бредихін, І.Ф. Червоний та інші. / за ред. Д.т.н. Червоного І.Ф. – Запоріжжя: ЗДІА, 2011. - 480 с.

4. Ломакін В.М. Практикум «Плавка ливарних сплавів»: Навчально-методичний посібник / В.М. Ломакін, В.М. Кропивний. Центральноукраїнський національний технічний університет. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. - 54 с.

5. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва : Навч. Посібник /А.М. Верховлюк, А.В. Нарівський, В.Г. Могилатенко/ за ред.

академіка НАН України В.Л. Найдека. К.: Видавничий дім «Вініченко», 2016. – 224с.

6. Бредихін В.М. Металургія кольорових металів. Підручник. Ч.7. Металургія Вторинна металургія кольорових металів. / В.М. Бредихін, М.О. Маняк, В.О. Смирнов, І.Ф. Червоний та інші. / за ред. д.т.н. Червоного І.Ф. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. - 452 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://archive.kpi.kharkov.ua/>

<http://repository.kpi.kharkov.ua/>

<http://web.kpi.kharkov.ua/iv/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

КОНТРОЛЬНА РОБОТА №

з навчальної дисципліни

«Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними
властивостями»

Роботу виконав студент

П.І.Б.

підпис

Група

Варіант

Роботу прийняв викладач

Проф. Пономаренко О.І.

П.І.Б.

підпис

Харків 20__

Додаток В

Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання містять певні неточності;
			- Міцні знання матеріалу, що	- невміння використовувати

75-81	С	Добре	вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі.	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач

35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Приклади бібліографічного опису джерел інформації

С.1 Бібліографічний опис джерела інформації (ДІ) містить бібліографічні відомості про нього і складається з областей, елементи яких приводяться в визначеній послідовності з використанням визначеної пунктуації (граматичних розділових знаків і розпізнавальних знаків).

С.2 Бібліографічний опис ДІ в загальному випадку можна подавати у вигляді схеми:

Основний заголовок : відомості, що відносяться до заголовка / відомості про відповідальність. – Відомості про видання. – Область специфічних відомостей. – Місце видання : Ім'я (найменування) видавця, рік видання. – Номер випуску (для серіальних видань). – Область фізичної характеристики.

Приклади:

1. Пелих В.Ф., Пономаренко О.І. Теплотехнічні розрахунки ливарних печей : навч. посіб. Харків : НТУ"ХП", 2022. 223 с.

2. Пономаренко О.І., Євтушенко Н.С., Берлізева Т.В. Екологічні аспекти виробництва ХТС в ливарному виробництві. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : Ч.2 : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф, м. Харків, 01–03 червня 2023 р. Харків, 2023. - С. 36.

3. Гурія І.М., Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Смольская В.С. Стержневі суміші з новими еорганічними в'язучими на основі ортофорфорної кислоти та солей лужних металів. Ливарне виробництво. 2024. № 5. - С. 28–31.

4 Деклараційний патент на корисну модель № 9003. Застосування живичного скипидару як розчинника для відходів пінополістиролу / О. Й. Шинський, Е. В. Терліковський, А. О. Стрюченко, І. О. Шинський, Ю. Ю. Ладаревав. Опубл. 15.02.2025. Бюл. № 1, 2025

Навчальне видання
Методичні вказівки до виконання самостійних робіт
з навчальної дисципліни **«Ресурсозберігаючі технології та плавка
сплавів зі спеціальними властивостями»**
для студентів денної та заочної форм навчання
за спеціальністю G10 Металургія
Українською мовою

Укладач:
ПОНОМАРЕНКО Ольга Іванівна

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендувала

проф. Акімов О. В.
доц. Берлізева Т. В.

В авторській редакції

План 2025 р., поз.672

Підп. до друку 2025 р. Гарнітура Times New Roman
Видавничий центр НТУ «ХПІ»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

Електронна версія