

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Синтез ливарних сплавів»
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 «Синтез ливарних сплавів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності G10 «Металургія» / уклад. Пономаренко О. І. – Х.: НТУ «ХП», 2025 – 27 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 «Синтез ливарних сплавів» 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. Загальні положення по синтезу сплавів.

Основні поняття. Редукція задач синтезу сплавів.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Основні поняття аналізу та синтезу сплавів – що таке аналіз і синтез сплавів, у чому їхня відмінність, які завдання вони вирішують у ливарному виробництві.
2. Формулювання задачі синтезу сплавів – які вихідні дані потрібні для синтезу (вимоги до властивостей, технологічні обмеження, економічні умови), які є критерії оптимальності.
3. Сутність редукції задачі синтезу – що означає "редукція" (спрощення або зведення складної задачі до більш простої), які підходи застосовуються.
4. Методи редукції задач синтезу сплавів. – приклади: використання узагальнених властивостей сплавів, зведення багатокомпонентних систем до бінарних або потрійних моделей застосування емпіричних залежностей.
5. Практичне значення редукції задач синтезу – як редукція допомагає скоротити кількість експериментів, зменшити витрати часу й ресурсів, підвищити точність вибору складу сплаву.

Питання для самоперевірки:

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?

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.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Періодична система Д.І. Менделєєва як база систематизації елементів сплавів – групи, періоди, ряди; закономірності зміни властивостей елементів та їхнє значення для металознавства.
2. Класифікація елементів за роллю у сплавах – основні (базові), легуючі, домішки; приклади для чорних і кольорових сплавів.
3. Фізичні властивості елементів – атомна маса, радіус атома, щільність, електронна структура, температура плавлення, теплопровідність.
4. Робочі (експлуатаційні) властивості елементів та їхніх сплавів – міцність, твердість, пластичність, зносостійкість, жаростійкість, корозійна стійкість.
5. Поширеність у природі та особливості промислового виробництва – основні руди та мінерали, способи добування (пірометалургія, гідрометалургія, електроліз), доступність сировини.
6. Техніко-економічні характеристики елементів у виробництві сплавів – вартість, енергомісткість отримання, дефіцитність, доцільність використання як легуючих компонентів.

Питання для самоперевірки:

1. Яке значення має періодична система Д.І. Менделєєва для класифікації та систематизації компонентів сплавів?
2. Які фізичні властивості металів і неметалів найбільш суттєво впливають на їх використання як компонентів сплавів?
3. Що розуміють під робочими властивостями компонентів сплавів і які приклади можна навести?
4. Як поширеність хімічних елементів у природі впливає на вибір матеріалів для металургії та ливарного виробництва?

5. Які методи виробництва основних металів-компонентів сплавів застосовуються у промисловості?

6. Які техніко-економічні характеристики компонентів сплавів є визначальними при проектуванні їх складу?

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

Рівновага у сплавах. Форми взаємодії компонентів. Елементи діаграм стану. Метасистеми діаграм стану. Прогнозування діаграм стану.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Поняття рівноваги у сплавах – термодинамічні основи, умови існування рівноваги, роль енергії Гіббса у визначенні стабільності фаз.
2. Форми взаємодії компонентів у сплавах – необмежена та обмежена розчинність у твердому і рідкому станах, утворення хімічних сполук, евтектичні та перитектичні системи.
3. Основні елементи діаграм стану – лінії ліквідус та солідус, евтектика, перитектика, солідусні області, критичні точки та інваріантні реакції.
4. Типи (класи) діаграм стану для подвійних систем – прості евтектичні, перитектичні, з обмеженою розчинністю, з утворенням сполук; приклади в ливарних сплавах.
5. Метасистеми діаграм стану – поняття метасистем, узагальнення різних типів діаграм стану, систематизація для прогнозування поведінки багатокомпонентних сплавів.
6. Прогнозування діаграм стану – методи наближеного визначення фазових рівноваг (правило фаз Гіббса, принципи аналогії, термодинамічні розрахунки), роль експериментальних і обчислювальних методів (CALPHAD).

Завдання для самостійної роботи

1. Які основні типи фізико-хімічної взаємодії можливі між компонентами у сплавах?
2. У чому полягає поняття рівноваги у сплавах та як воно визначається?

3. Які форми взаємодії компонентів у сплавах розрізняють і чим вони відрізняються?
4. Які основні елементи діаграм стану двокомпонентних сплавів?
5. Що таке метасистеми діаграм стану та яке їх практичне значення?
6. Якими методами здійснюється прогнозування діаграм стану для нових сплавів?

Питання для самоперевірки:

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

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.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Критерії вибору основи сплаву – залізо, алюміній, мідь, магній, нікель та інші метали як матриця; їхні фізико-хімічні й технологічні властивості.
2. Зв'язок між складом сплаву, діаграмою стану та властивостями – як діаграми стану допомагають прогнозувати фазовий склад і мікроструктуру, а також їхній вплив на експлуатаційні властивості.
3. Ряди легуючих елементів – систематизація елементів, що вводяться для зміцнення, підвищення жаростійкості, корозійної стійкості тощо.
4. Ряди домішок у сплавах – шкідливі домішки (S, P, H, O, N тощо), їхній вплив на механічні й технологічні властивості.
5. Вплив легування на структуру та властивості сплавів – зміна фазових рівноваг, формування твердих розчинів, утворення карбідів, боридів, нітридів; вплив на міцність, пластичність, жаростійкість.
6. Вплив легуючих елементів на технологічні властивості сплавів – ливарні властивості (рідкоплинність, усадка, схильність до гарячих і холодних тріщин), оброблюваність, зварюваність, термічна оброблюваність.

Питання для самоперевірки:

1. Які принципи визначають вибір основи сплаву для конкретного призначення?
2. Як пов'язані між собою склад сплаву, діаграма стану та властивості матеріалу?
3. Які ряди легуючих елементів використовуються для отримання сплавів із заданими властивостями?
4. Яке значення мають домішки в складі сплавів і як вони впливають на їх властивості?
5. Яким чином легування змінює механічні та фізико-хімічні властивості сплавів?
6. Як легування впливає на технологічні властивості сплавів (ливарні, зварювальні, оброблюваність тощо)?

Тема 5. Вибір складу сплавів.

Монолеговані сплави. Легуючі комплекси. Остаточний вибір складу сплаву.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Принципи вибору складу сплавів – вихідні дані: вимоги до властивостей, умови експлуатації, технологічні та економічні обмеження.
2. Монолеговані сплави – сутність, приклади; характер впливу окремого легуючого елемента на структуру та властивості (наприклад, C у сталі, Al у силумінах).
3. Обмеження монолегування – недостатність впливу одного елемента для комплексного покращення властивостей, ризик негативних ефектів (крихкість, схильність до тріщиноутворення).
4. Легуючі комплекси – поняття та приклади (Cr+Ni у жаростійких сталях, Ti+V+Nb у мікролегованих сталях, Mg+Si в алюмінієвих сплавах), синергетичний ефект від взаємодії кількох елементів.
5. Методи оптимізації складу сплавів – використання діаграм стану, емпіричних закономірностей, комп'ютерних методів прогнозування (CALPHAD, термодинамічне моделювання).

6. Остаточний вибір складу сплаву— узгодження експлуатаційних властивостей, ливарних і технологічних характеристик із вартістю та доступністю легуючих елементів; вибір оптимального варіанта.

Питання для самоперевірки:

1. Які цілі та завдання легування основних технічних сплавів?
2. Які особливості легування легких сплавів порівняно з чорними та важкими металами?
3. Які легуючі елементи найчастіше застосовують у сплавах алюмінію та який їх вплив на властивості?
4. Чим відрізняється легування сплавів магнію та які проблеми виникають при їх використанні?
5. Які легуючі елементи використовуються у сплавах титану та як вони впливають на експлуатаційні властивості?
- 6.. У яких галузях промисловості найбільше застосовують леговані сплави алюмінію, магнію та титану?

Тема 6. Легування основних технічних сплавів. Легкі сплави.

Сплави алюмінію. Сплави магнію. Сплави титану.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Загальні принципи легування технічних сплавів — мета легування (зміцнення, підвищення жаростійкості, корозійної стійкості, зниження густини), вибір оптимальних елементів.
2. Легкі сплави як клас конструкційних матеріалів — переваги (низька густина, висока питома міцність, корозійна стійкість) та недоліки (низька жаростійкість, складність лиття й обробки).
3. Сплави алюмінію— системи легування (Al–Si, Al–Cu, Al–Mg, Al–Zn–Mg–Cu), вплив кремнію, магнію, міді, цинку; застосування в ливарному виробництві.
4. Сплави магнію — легування Al, Zn, Mn, Zr, рідкісноземельними елементами; їхній вплив на міцність, корозійну стійкість і технологічність.

5. Сплави титану – класифікація (α -, β - і $\alpha+\beta$ -сплави), легування Al, Mo, V, Cr; формування високої питомої міцності та жаростійкості.
6. Порівняльна характеристика легких сплавів – різниця у властивостях і сферах застосування алюмінієвих, магнієвих і титанових сплавів; критерії вибору в авіаційній, автомобільній, суднобудівній та інших галузях.

Питання для самоперевірки:

1. Які легуючі елементи найчастіше застосовують у сплавах алюмінію та який їх вплив на властивості?
2. Чим відрізняється легування сплавів магнію та які проблеми виникають при їх використанні?
3. Які легуючі елементи використовуються у сплавах титану та як вони впливають на експлуатаційні властивості?
4. У яких галузях промисловості найбільше застосовують леговані сплави алюмінію, магнію та титану?
5. Перерахуйте фізико-механічні властивості магнію. Переваги та недоліки.
6. Дайте загальну характеристику Mg та його взаємодія з іншими елементами. Взаємодія з легуючими елементами: кадмієм, літієм, цирконієм, церієм, La, Nd, Th, Mn.
7. Класифікація магнієвих ливарних сплавів. Маркування.
9. Плавка магнієвих сплавів. Фізико-хімічна характеристика процесу.
10. Назвіть способи рафінування Mg-сплавів.
11. Модифікування Mg-сплавів.

Тема 7. Легування основних технічних сплавів. Важкі метали.

Сплави міді. Сплав золота. Сплави срібла. Сплави нікелю.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Загальні принципи легування важких металів – цілі легування (зміцнення, корозійна стійкість, жароміцність, електропровідність), особливості важких металів як основи сплавів.

2. Сплави міді – основні системи (латуні, бронзи, мідно-нікелеві сплави); вплив Zn, Sn, Al, Ni, Si; властивості та застосування у машинобудуванні, електротехніці.
3. Сплави золота – легування Ag, Cu, Ni, Pd, Pt для зміни кольору, твердості та технологічності; відмінність технічних і ювелірних сплавів.
4. Сплави срібла – роль Cu, Zn, Ni у зміцненні й регулюванні електропровідності; технічні (електроконтактні, припої) та декоративні сплави.
5. Сплави нікелю – легування Cr, Fe, Mo, Ti, Al для формування жароміцних і жаростійких сплавів; значення нікелевих суперсплавів у авіаційній і енергетичній техніці.
6. Порівняльна характеристика сплавів важких металів – вплив легування на фізико-механічні та технологічні властивості; критерії вибору для електротехніки, хімічного обладнання, ювелірної справи та високотемпературних конструкцій.

Питання для самоперевірки:

1. Які особливості легування сплавів на основі важких металів у порівнянні з легкими сплавами?
2. Які легуючі елементи застосовують у сплавах міді та який їх вплив на властивості бронз і латуней?
3. З якою метою здійснюють легування сплавів золота та які властивості при цьому змінюються?
4. Як легування впливає на механічні та декоративні властивості сплавів срібла?
5. Які основні напрями легування нікелевих сплавів і як це позначається на їх жаростійкості та корозійній стійкості?
- 6.. У яких галузях застосовуються леговані сплави міді, золота, срібла та нікелю?

Тема 8. Легування основних технічних сплавів. Легкоплавкі сплави.

Сплави цинку. Сплави свинцю. Сплави олова.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Загальна характеристика легкоплавких сплавів – визначення, температури плавлення, галузі застосування (прилади, підшипники, припої, антикорозійні покриття).
2. Сплави цинку – основні системи (Zn–Al, Zn–Cu, Zn–Mg), їх властивості (корозійна стійкість, міцність, ливарні якості), використання в литті під тиском та захисних покриттях.
3. Сплави свинцю – легування Ca, Sb, Sn, As, їх вплив на міцність, зносостійкість та хімічну стійкість; застосування в акумуляторах, трубопроводах, захисті від радіації.
4. Сплави олова – легування Cu, Sb, Pb, Zn; утворення бронз, бабітів, припоїв; особливості експлуатаційних властивостей (антифрикційність, паяльні властивості).
5. Вплив легуючих елементів на властивості легкоплавких сплавів – підвищення міцності, зносостійкості, корозійної стійкості, регулювання температури плавлення.
6. Порівняння сплавів цинку, свинцю та олова – їхні переваги й обмеження, техніко-економічна ефективність, критерії вибору для конкретних галузей (машинобудування, електротехніка, ювелірна справа, приладобудування).

Питання для самоперевірки:

1. Які характерні властивості легкоплавких сплавів та їхні основні області застосування?
2. Які легуючі елементи використовуються у сплавах цинку та як вони впливають на їхні механічні й технологічні властивості?
3. Які властивості сплавів свинцю визначають їх придатність у ливарному виробництві та інших галузях?
4. Як змінюються властивості олова при легуванні й які сплави на його основі є найбільш поширеними?
5. Які переваги та обмеження мають легкоплавкі сплави у порівнянні з технічними сплавами на основі алюмінію чи міді?
6. У яких виробках і технологіях найчастіше застосовують сплави цинку, свинцю та олова?

Тема 9. Легування основних технічних сплавів. Тугоплавкі метали.

Сплави хрому. Сплави молібдену. Сплави вольфраму.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Загальна характеристика тугоплавких металів – визначення, температура плавлення, особливості кристалічної решітки, хімічна стійкість, області застосування.
2. Сплави хрому – роль Cr як легуючого елемента (корозійна стійкість, твердість, жаростійкість); системи Cr–Ni, Cr–Fe, Cr–Co; застосування у сталях і жароміцних сплавах.
3. Сплави молібдену – властивості чистого Mo, вплив легування (Ti, Zr, Re, Nb); застосування в електровакуумній техніці, енергетиці та авіаційних матеріалах.
4. Сплави вольфраму – унікальні властивості (найвища температура плавлення, твердість, жароміцність), легування Re, Mo, Ta, Zr; використання у твердих сплавах, електродах, жаростійких матеріалах.
5. Технологічні особливості обробки тугоплавких металів – проблеми плавки й лиття (високі температури, реакційна здатність, крихкість), сучасні методи одержання та обробки (порошкова металургія, вакуумне плавлення).
6. Порівняння сплавів хрому, молібдену та вольфраму – їхні переваги, недоліки, економічна доцільність; вибір конкретних сплавів для високотемпературної, хімічної та авіакосмічної техніки.

Питання для самоперевірки:

1. Які основні властивості відрізняють тугоплавкі метали від інших технічних металів?
2. Які особливості мають сплави хрому та як вони застосовуються у промисловості?
3. Як легування впливає на властивості молібденових сплавів і які галузі їх використовують?
4. Які основні характеристики сплавів вольфраму та їх роль у високотемпературних процесах?

5. Які труднощі виникають при плавці та обробці сплавів тугоплавких металів?

6. У яких напрямках сучасної техніки найбільш широко використовуються сплави хрому, молібдену та вольфраму?

Тема 10. Легування основних технічних сплавів.

Сплави заліза.

Завдання для самостійної роботи

Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Вивчити такі питання:

1. Загальна характеристика сплавів заліза – сталі та чавуни як основні технічні сплави; роль вуглецю; відмінність у структурі та властивостях.
2. Класифікація легованих сталей – конструкційні, інструментальні, жароміцні, корозійностійкі; приклади й призначення.
3. Основні легуючі елементи для сплавів заліза – Mn, Cr, Ni, Mo, V, Ti, Nb, W, Co, Al; їх вплив на міцність, твердість, зносостійкість, жаростійкість, корозійну стійкість.
4. Особливості легування чавунів – роль Si, Mn, Cr, Ni, Cu, Mo, Mg у формуванні структури (білий, сірий, ковкий, високоміцний чавун) та властивостей.
5. Зв'язок між діаграмою Fe–C та легуванням – зміщення критичних точок, утворення карбідів і нітридів, вплив на фазові перетворення й мікроструктуру.
6. Практичне значення легування сплавів заліза – застосування у машинобудуванні, енергетиці, будівництві, авіакосмічній та хімічній промисловості; економічні та технологічні аспекти вибору складу.

Питання для самоперевірки:

1. Які цілі та завдання легування сплавів заліза (сталей і чавунів)?
2. Які основні легуючі елементи застосовуються у сплавах заліза та який їхній вплив на властивості?
3. Як легування змінює механічні, фізико-хімічні та технологічні властивості сталей?
4. У яких галузях промисловості найбільш широко застосовують леговані сплави заліза?

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, використовуючи 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

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. 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?

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. 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>

Додаткова література

7. 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.

8.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 – 24с.

9.Tatiana Lysenko, Kyryll Kreitser, Evgeny Kozishkurt, Vadym Dotsenko, Olga Ponomarenko (2022) [New Technology for Producing Castings from Magnesium Alloys with Increased Corrosion Resistance](#) (Новая технология получения отливок из магниевых сплавов с повышенной коррозионной стойкостью). 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>

10. Калініна Н. Є. Дослідження процесу модифікування 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

11. Структурування гетерофазних сплавів на основі чавунів, легованих міддю: колективна монографія / Д.А. Гусачук, І.О. Парфентьєва, М.В. Дмитріюк, Ю.П. Фещук. – Луцьк : ЛНТУ, 2022. – 177 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

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

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

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

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

Кафедра «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

КОНТРОЛЬНА РОБОТА №
з навчальної дисципліни
«Синтез ливарних сплавів»

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	В	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 ;
75-81	С	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач .
64-74	Д	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування;	Невміння давати аргументовані відповіді на запитання;
				- невміння аналізувати

			- вміння вирішувати прості практичні задачі.	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)	Незадовільн о	-	- 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 ортофорфороної 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 **«Синтез ливарних сплавів»**

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.675

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