

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Аналіз та синтез ливарних систем»
для студентів денної та заочної форм навчання
спеціальності 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 «Аналіз та синтез ливарних систем» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності G10 «Металургія»/ уклад. О.І. Пономаренко –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 «Аналіз та синтез ливарних систем» передбачено виконання самостійної поза аудиторної роботи здобувачів освіти. Під час вивчення запропонованих питань здобувачі освіти навчаються 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. Основи системного аналізу та синтезу.

Загальне ставлення і сучасні методи рішення задач аналізу та синтезу технічних систем. Системи, структура, елементи, підсистема, системні ефекти, функціональний та структурний зв'язок, критерії оптимального синтезу системи. Композиція та декомпозиція складних технічних систем. Ієрархічні системи та їх описання.

Розробка критеріїв ефективності та цільових функцій на основі системного підходу при рішенні оптимізаційних задач ливарного виробництва. Рівні системного аналізу в ливарному виробництві, виливка, технологія, спосіб виготовлення, технологічний комплекс, ливарний цех як основні технічні системи ливарного виробництва.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою.
2. Наведіть приклади робіт вчених - ливарників, де використовується системний підхід як основний інструмент у дослідженнях.

Питання для самоперевірки:

1. Поняття системи та підсистеми. Наведіть приклади в галузі ливарного виробництва.
2. Наведіть якусь структуру ливарної системи.
3. Які системи відносяться простим та складним. Наведіть приклади.
4. Дайте визначення складної системи. Наведіть класифікацію систем за складністю. Приклади.
5. Назвіть основні ознаки складних систем.
6. Дайте визначення елемента системи. Наведіть приклади.
7. Опишіть принципи композиції та декомпозиції для систем ливарного виробництва.
8. Що Ви знаєте про ієрархію ливарних систем. Назвіть характеристики ієрархічних систем.
9. Назвіть критерії ефективності при вирішенні оптимізаційних завдань ливарного виробництва.
10. Який математичний апарат використовується під час системного аналізу.

Тема 2. Системно-структурний метод дослідження систем. Вибір оптимального варіанту структури складної системи.

Системно - структурний метод Белікова О.О. Пошук оптимального варіанту конструктивної схеми пресового формувального автомата. Аналіз стану виробничої системи.

Використання системно-структурного методу для проектування автоматичних ливарних ліній (АЛЛ) на основі уніфікованих агрегатів. Методика прогнозування нових рішень в проектуванні ливарного обладнання.

Завдання для самостійної роботи

1 Опрацювати лекційний матеріал за темою.

Питання для самоперевірки:

1. Назвіть шляхи вибору оптимального варіанту структури складної системи.
2. Назвіть суть системно - структурний метод Белікова О.О.

Тема 3. Структурні моделі.

Теорія графів. Використання теорії графів для аналізу структури та компоновок автоматичних ливарних ліній.

Використання елементів теорії графів при дослідженні технологічного процесу виробництва виливків з чавуну з кулькоподібного графіту.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою.
2. На основі, запропонованої викладачем схеми автоматичної ливарної лінії, здійснити аналіз її компанування та роботи. Прорисувати граф та оргграф лінії, розрахувати матрицю суміжності, коефіцієнти асиметричності та потоковості. Зробити висновки про її структуру та компанування.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення графа та оргграфа.
2. Основні показники графа. Дуги, вершини, маршрут, довжина маршруту, ланцюги.

3. Які використовують матриці для характеристики графів автоматичних ливарних ліній.
4. Дайте визначення матриці суміжності та коефіцієнта асиметричності графа.
5. Що характеризують матриці суміжності та відстаней.
6. Які основні припущення використовуються для аналізу компоновок та роботи АЛЛ.

Тема 4. Моделі ливарних систем.

Двобокий характер ливарної системи. Операційно-технологічні та агрегатно-технологічні графи. Аналіз графів з допомогою матриць потрібності та відповідальності.

Умови доцільного будівництва та функціонування ливарної системи. Ливарна система, як транспортна мережа. Визначення та властивості транспортної системи.

Умови раціональної структури, доцільного функціонування, доцільного технологічного процесу, потреби в сировині, доцільна потужність агрегатів, взаємодії системи, відповідальності, найменшого перетину, безперервності функціонування системи, доцільного регулювання.

Моделювання плавильних систем та умови їх доцільної будови. Виробництво сталі та чавуну. Моделювання систем приготування сумішей.

Свіжі формувальні матеріали і напівфабрикати. Системи обробки свіжих формувальних матеріалів. Моделювання системи підготовки свіжих формувальних матеріалів. Принципи регулювання та управління системами під час їх конструювання і виготовлення. Системи приготування сумішей.

Системи підготовки виробництва. Моделювання системи виготовлення модельних комплектів. Моделювання стержневих систем і умови їх доцільної побудови.

Виготовлення виливок в умовах масового та крупносерійного виробництва. Механізація процесу виготовлення форм. Моделювання процесу виготовлення форм і умови їх доцільної побудови.

Моделювання фінішних операцій.

Сучасні ливарні цехи. Моделі ливарних цехів. Доцільна компоновка ливарних систем. Ливарні системи та АСУ.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати лекційний матеріал за темою.
2. Виконати розрахункове завдання за індивідуальною темою. Дати характеристику описати досліджувану підсистему ливарного цеху. На

підставі заданої підсистеми ливарного цеху розробити її технологічну модель (орієнтаційно-технологічний граф підсистеми ливарного цеху).

Питання для самоперевірки:

1. Дайте пояснення двобокому характеру ливарної системи.
2. Назвіть умови доцільного будівництва та функціонування ливарної системи.
3. Назвіть умови раціональної структури та доцільного функціонування.
4. Назвіть умови доцільного технологічного процесу, потреби у сировині, доцільна потужність агрегатів.
5. Назвіть умови взаємодії системи, відповідальності, найменшого перетину, безперервності функціонування системи, доцільного регулювання.

Тема 6. Математичне описання елементів складних систем.

Вибір математичної схеми для описання елементів складних систем. Диференціальні та різницеві рівняння. Загальні динамічні системи: кінцеві автомати, ймовірні автомати, системи масового обслуговування. Марковські процеси, регенеруючі процеси, кусково-лінійні процеси. Вибір уніфікованої абстрактної схеми. Утворення загальної математичної моделі складної системи.

Використання математичних схем для описування роботи обладнання ливарного цеху.

Математичний апарат аналізу і синтезу ливарних систем. Основні поняття теорій множини та графів. Відношення, їх види, матричні та графічні методи їх представлення. Елементи і їх формальне описування. Абстрактний імовірнісний автомат як універсальна математична схема технічних підсистем динамічного типу в ливарному виробництві. Методи побудови основних характеристик імовірнісних автоматів.

Сучасні методи аналізу складних стохастичних динамічних систем. Аналітичні та численні методи, їх можливість і область використання.

Питання для самоперевірки:

1. На основі яких вимог відбувається вибір математичної схеми для моделювання систем.
2. Назвіть математичні схеми, що найбільш використовуються.
3. Для опису яких систем використовують диференціальні та різницеві рівняння. Переваги та недоліки.
4. Які математичні схеми належать до загальних динамічних систем?
5. Переваги та недоліки кінцевих автоматів. Приклади.

6. Переваги та недоліки ймовірних автоматів. Приклади.
7. Переваги та недоліки системи масового обслуговування. Приклади.
8. Абстрактний імовірнісний автомат як універсальна математична схема.
9. Коли доцільно використати марковські процеси, регенеруючі процеси, кусково-лінійні процеси?

Тема 7. Імітаційне моделювання складних технічних систем.

Методологія імітаційного моделювання. Переваги. Порівняння з фізичним та математичним моделюванням. Області використання імітаційного моделювання. Етапи процесу імітаційного дослідження складних систем.

Метод Монте-Карло і особливості його реалізації на обчислювальних машинах. Визначення необхідної точності чисельного моделювання складних систем. Методика реалізації чисельних експериментів на ПК з моделями складних систем.

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення імітаційного моделювання складних систем.
2. Метод Монте-Карло. Переваги та недоліки.
3. Переваги та недоліки імітаційного моделювання.
4. Назвіть етапи процесу імітаційного дослідження складних систем.

Тема 7. Оптимізація ливарного цеху.

Аналіз ливарного цеху як складної динамічної технічної системи. Підсистеми ливарного цеху та їх взаємо зв'язок. Загальносистемні ефекти та зміни під час функціонування ливарного цеху. Методика розробки динамічних моделей функціонування підсистем ливарного цеху на основі імовірностатистичного підходу.

Методи рішення задачі календарного і оперативного планування ливарного цеху на основі методів математичного програмування. Ставлення та рішення задачі на основі лінійного програмування. Зведення задачі до канонічного виду, формування симплекс- матриці задачі, технологія використання стандартного математичного забезпечення для рішення задачі.

Задача календарного та оперативного планування ливарного цеху як оптимізаційна задача комбінаторного типу. Математичне формулювання та методи рішення задач дискретного математичного програмування.

Алгоритмічні рішення задачі на основі методики дискретного програмування та його реалізація на ПК.

Комп'ютерні системи керування виробництвом та технологічним процесом виготовлення виливків. Основні поняття, зміст задач та методи їх рішення у межах автоматизованих систем керування виробництвом ливарного цеху.

Автоматизована система керування технологічними процесами ливарного виробництва. Приготування формувальної суміші, виготовлення форм та стержнів, рідкого металу, формовки, фінішні операції.

Питання для самоперевірки:

1. Опишіть загальну методику синтезу ливарних систем.
2. Сформулюйте характеристики взаємодії ливарних технологічних систем
3. Наведіть основні характеристики нормативних імовірно-автоматних моделей ливарних систем.
4. Проаналізуйте процес вибору оптимальної структури ливарних систем.
5. Дайте аналіз процесу оптимізації системи шихт.
6. Опишіть алгоритм оптимізації виробничого планування в ливарних цехах.
7. Сформулюйте основні етапи вирішення задачі підвищення ефективності формувально-сумішоприготувальних систем.

Тема 8. Аналіз та синтез ливарної технології.

Основні поняття системного морфологічного і функціонально-коштовного підходів для аналізу функціональної та комбінаторно-структурного боку засобу виготовлення виливків. Засіб виготовлення виливків як технічно розвиваюча система.

Структурно-функціональна модель засобу виготовлення форми та моделі. Основні параметри способу: 1) матеріали або сукупність матеріалів для виготовлення форми та моделей; 2) надання конфігурації форми; 3) стабілізація форми; 4) руйнування форми після твердіння виливка; 5) утилізація відходів.

Методика систематизації наявності технічної інформатики по різних способам виготовлення виливків. Матриці технологічних можливостей, переваг та недоліків існуючих способів виготовлення виливків. Фреймові моделі подання знань та технологія виготовлення виливків.

Ставлення задач вибору оптимального засобу виготовлення виливків. Існуючі методи визначення раціонального засобу виготовлення виливків в залежності від типу виробництва, марки сплаву, вісових та габаритних характеристик, а також технічних вимог на виливок та вилиту деталь.

Графічні та аналітичні методи визначення раціонального засобу виготовлення виливка.

Системний підхід до вибору оптимального способу. Формування критерію вибору оптимального способу виготовлення виливків у рамках системи: „виготовлення оснастки – виготовлення виливка – механічна обробка – експлуатація литої деталі”. Існуючі способи виготовлення оснастки для різних способів виготовлення виливка.

Концепція активних знань і промислові експерименти у технологічних системах. Фреймова модель знань про властивості формувальних сумішей для автоматичних ліній виготовлення ливарних систем.

Комп'ютерні системи керування якістю виливків. Основні поняття про експертні системи. Знання і їх машинне уявлення. Продукційний та фреймовий підходи до формалізації технічних знань.

Питання для самоперевірки:

1 Сформулюйте основні особливості системного підходу до аналізу ливарної технології.

2 Опишіть основні етапи синтезу процесів формоутворення.

3 Наведіть критерій оптимізації для вирішення технологічних задач.

4 Дайте аналіз процесу побудови математичної моделі процесів лиття.

5 Опишіть систему характеристик способів виготовлення виливка.

6 Сформулюйте основні етапи алгоритму вибору оптимального способу виготовлення виливків.

7 Наведіть основні етапи морфологічного моделювання процесу виплавки сталі.

8 Поясніть постановку і методику вирішення задачі синтезу ливарних 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, 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 відступи: 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

Перше питання у всіх варіантах:

«Розрахувати орієнтований граф і визначити наступні параметри $M_{см}$, Δ , $K_{ас}$, $K_{ном}$ згідно за схемою»

Варіант №1

1. Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу стержневої машини.
2. Дати визначення складної технічної системи. Що виділяють як формальні ознаки складної технічної системи.

Варіант №2

1. Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу кокільної машини.
2. Основні розпізнавальні ознаки складної технічної системи. Визначення елемента складної технічної системи.

Варіант №3

1. Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу машини лиття під тиском.
2. Які математичні схеми використовуються для описання систем, які функціонують в умовах випадкових факторів.

Варіант №4

1. Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу вагранки.
2. Для описання роботи яких систем використовуються системи масового обслуговування.

Варіант №5

1. Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу полігонального сита.

2.Визначення графа. Визначення матриці суміжності графа, коефіцієнту асиметричності графу.

Варіант №6

- 1.Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу електромагнітного сепаратора.
2. Для описання роботи яких систем використовуються ймовірнісні автомати.

Варіант №7

- 1.Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу вибивного пристрою.
2. Для описання роботи яких систем використовуються кінцеві автомати.

Варіант №8

- 1.Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу заливального пристрою.
- 2.Як визначається вибір математичної схеми для модулювання складних систем.

Варіант №9

- 1.Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу машину по виготовленню оболонкових форм.
- 2.Які математичні схеми використовуються для описання елементів складних систем.

Варіант №10

- 1.Описати за допомогою ймовірнісних автоматів роботу машини по виготовленню стержнів по гарячим ящикам.
- 2.Для описання роботи яких систем використовуються диференціальні рівняння.

Модульна контрольна робота № 2

Варіант №1

1. Сформулюйте основні особливості системного підходу до аналізу ливарної технології.
2. Опишіть загальну методику синтезу ливарних систем

Варіант №2

1. Опишіть основні етапи синтезу процесів формоутворення.
2. Сформулюйте характеристики взаємодії ливарних технологічних систем

Варіант №3

1. Наведіть критерій оптимізації для вирішення технологічних задач.
2. Наведіть основні характеристики нормативних імовірісно-автоматних моделей ливарних систем

Варіант №4

1. Дайте аналіз процесу побудови математичної моделі процесів лиття.
2. Проаналізуйте процес вибору оптимальної структури плавильних систем

Варіант №5

1. Опишіть систему характеристик способів виготовлення виливка.
2. Дайте аналіз процесу оптимізації системи шихт

Варіант №6

1. Сформулюйте основні етапи алгоритму вибору оптимального способу виготовлення виливків.
2. Опишіть алгоритм виробничого планування в ливарних цехах

Варіант №7

1. Наведіть основні етапи морфологічного моделювання процесу виплавки сталі.
2. Сформулюйте основні етапи вирішення задачі підвищення ефективності формувально-сумішоприготувальних систем.

Варіант №8

1. Поясніть постановку і методику вирішення задачі синтезу ливарних сплавів.
2. Сформулюйте характеристики взаємодії ливарних технологічних систем

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. Ситник Г.П., Комаха Л.Г., Рудик А.О. Основи теорії систем та системного аналізу: навчальний посібник / за заг. ред. Г.П. Ситника ; ТОВ «Академпрес». – Київ, 2024. – 160 с.
2. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч. посіб..[Електронний ресурс] / Т.О. Прокопенко; М-во освіти України, Черкас.держ.технол.ун-т. – Черкаси:ЧДТУ, 2019. – 139 с.
3. Пелих С.Г., Литвиненко М.М. Аналіз та синтез ливарних систем. - Х.: ХДУ. - 1994. - 172 с.
4. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Khoroshylov, O., Yevtushenko, S., Berlizeva, T., Vorobyov, M., Lukianov, I. (2023). Using an Object-Oriented Approach in Foundry Production. In: Cioboată, D.D. (eds) International

Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2023. ICoRSE 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 762, pp. 604-615. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40628-7_48

5. OI Ponomarenko, SD Yevtushenko, NS Yevtushenko, TV Berlizieva, MM Vorobiov. Robust methods for controlling casting processes and the quality of castings. /4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF-2023) 22/05/2023 - 26/05/2023 Kryvyi Rih, Ukraine, 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1254 012007 DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/0120078.

6. Ponomarenko, O. (2024). Operation Control of Melting Furnaces in Foundry Workshops Using Simulation Models. / Ponomarenko, O. , Yevtushenko, N., Lysenko, T., Yevtushenko, S., Vorones, V., Shelepko, P., Vorobyov, V. // In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham. (Scopus) https://doi.org/10.1007/978-3-031-70670-7_16

7. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Saithareiev, L., Yevtushenko, S., Dzhaniyan, A. (2025). Modern Methods for Synchronizing the Operation of Subsystems of the Foundry Workshop. (In: Ivanov, V., Silva, F.J.G., Trojanowska, J., Pinto, A.M.G. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII. DSMIE 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95211-1_8

8. Olga Ponomarenko, Nataliia Yevtushenko, Tetiana Berlizieva, Igor Grimzin, Tatiana Lysenko. (2022) A Method for Calculating the Strength Performance of Cast Parts. In: Tonkonogiy V., Ivanov V., Trojanowska J., Oborskyi G., Pavlenko I. (eds) Advanced Manufacturing Processes IV. InterPartner 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. September 6-9, 2022 | Odessa, Ukraine. C. 473-481 https://doi.org/10.1007/978-3-031-16651-8_45

9. Ponomarenko, O. (2024). Operation Control of Melting Furnaces in Foundry Workshops Using Simulation Models. / Ponomarenko, O. , Yevtushenko, N., Lysenko, T., Yevtushenko, S., Vorones, V., Shelepko, P., Vorobyov, V. // In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham. (Scopus).

10. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Saithareiev, L., Yevtushenko, S., Dzhaniyan, A. (2025). Modern Methods for Synchronizing the Operation of Subsystems of the Foundry Workshop. In: Ivanov, V., Silva, F.J.G., Trojanowska, J., Pinto, A.M.G. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII. DSMIE 2025. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95211-1_8

Додаткова література

1.Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Аналіз та синтез ливарних систем" [Електронний ресурс] : для студентів денної та заочної форми навчання за спец. G9 "Прикладна механіка" та G10 "Металургія" / уклад.: Пономаренко О. І., Масалітіна О. В. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – 2-ге вид., перероб. та доп. – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 63 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87590>

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

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

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

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

Додаток А

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

Кафедра «ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО»

**КОНТРОЛЬНА РОБОТА №
з навчальної дисципліни
«Аналіз та синтез ливарних систем»**

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;	Відповіді на запитання містять певні неточності;

			- вміння вирішувати складні практичні задачі.	
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; - 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 еорганичними 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. Ладарев. Оубл. 15.02.2025. Бюл. № 1, 2025

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання
самостійних робіт
з навчальної дисципліни «Аналіз та синтез ливарних систем»
для студентів денної та заочної форм навчання
за спеціальністю G10 Металургія
Українською мовою

Укладач:
ПОНОМАРЕНКО Ольга Іванівна

Відповідальний за випуск	проф. Акімов О. В.
Роботу до видання рекомендувала	доц. Берлізева Т. В.

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 671

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