

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни

«Прогресивні технології спеціальних видів лиття»

для студентів денної та заочної форм навчання

спеціальності G10 «Металургія»

Затверджено редакційно–
видавничою радою університету, протокол
№ 2 від 26.06.2025 р.

Харків
НТУ «ХП»
2025

Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Прогресивні технології спеціальних видів лиття» для студентів денної та заочної форм навчання за спеціальністю G10 «Металургія» /уклад. Т.В. Берлізева –Х.: НТУ «ХП», 2025 – 22 с.

Укладач: Т. В. Берлізева

Рецензент: Акімов О. 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 «Прогресивні технології спеціальних видів лиття» 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) самоперевірка отриманих знань;
- 4) виконання контрольних робіт

1 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема 1. Вступ до прогресивних технологій лиття та їх класифікація

Опис теми: Ця тема закладає фундамент розуміння місця спеціальних видів лиття в сучасному машинобудуванні. Вона охоплює загальні принципи, переваги та недоліки різних підходів до виготовлення виливків, а також історичний контекст їх розвитку.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Сутність та значення спеціальних видів лиття:** Чому виникла потреба у спеціальних технологіях лиття? Які типові проблеми класичного лиття вони покликані вирішувати?
- **Основні критерії класифікації:** За якими ознаками класифікують спеціальні види лиття (за матеріалом форми, за способом заповнення форми, за типом моделі тощо)? Наведіть приклади.
- **Порівняльний аналіз:** Порівняйте загальні переваги та недоліки спеціальних видів лиття порівняно з традиційними (наприклад, литтям у піщані форми).
- **Сфери застосування:** В яких галузях промисловості найбільш широко використовуються спеціальні види лиття та чому? Наведіть конкретні приклади деталей.
- **Економічна доцільність:** В яких випадках застосування спеціальних видів лиття є економічно обґрунтованим, незважаючи на потенційно вищі витрати?

Завдання для самостійної роботи:

- Створіть ментальну карту або порівняльну таблицю, що відображає основні класифікації спеціальних видів лиття та їх ключові характеристики.
- Підготуйте короткий реферат (1-2 сторінки) або презентацію на тему "Історичний розвиток та перспективи спеціальних видів лиття".

Тема 2. Лиття за виплавлюваними моделями (ЛВМ)

Опис теми: Одна з найдавніших, але постійно вдосконалюваних технологій, що дозволяє отримувати високоточні виливки зі складною конфігурацією та високою якістю поверхні. Вивчення цієї теми охоплює всі етапи процесу та сучасні модифікації.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип процесу:** Детально опишіть кожен етап процесу ЛВМ (виготовлення моделі, формування блоку, нанесення вогнетривкого шару, витоПЛення моделі, прожарювання, заливка, вибивка, очистка).
- **Матеріали для моделей:** Які матеріали використовуються для виплавлЮваних моделей? Їх властивості, переваги та недоліки (парафін, віск, пластмаси).
- **Матеріали для керамічних форм:** Опишіть склад та властивості вогнетривких матеріалів, що використовуються для створення керамічних форм (наприклад, діоксид цирконію, оксид алюмінію, кварц).
- **Сучасні модифікації ЛВМ:** Розгляньте вакуумне лиття за виплавлЮваними моделями, лиття в гарячій ізостатичній камері (HIPing) як пост-обробку.
- **Контроль якості:** Які дефекти можуть виникати при ЛВМ та як їх контролювати?
- **Сфери застосування:** Наведіть приклади високотехнологічних виробів, які виготовляються методом ЛВМ (турбінні лопатки, медичні імпланти, деталі зброї).

Завдання для самостійної роботи:

- Побудуйте технологічну схему процесу ЛВМ з позначенням основного обладнання.
- Проаналізуйте статті або патенти, що описують **інновації у матеріалах для виплавлЮваних моделей або вдосконалення процесу формування керамічних форм**. Підготуйте короткий огляд.

Тема 3. Лиття під тиском (ЛПТ)

Опис теми: Високопродуктивна технологія для масового виробництва виливків з високою точністю розмірів та гладкістю поверхні, переважно з кольорових сплавів.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип процесу:** Опишіть механізм заповнення форми рідким металом під високим тиском.
- **Класифікація ЛПТ:** Лиття в машинах з гарячою та холодною камерою пресування. Порівняйте їх.

- **Конструкція прес-форм:** Основні елементи прес-форм для ЛПТ, вимоги до матеріалів прес-форм та їх довговічність.
- **Параметри процесу:** Тиск пресування, температура заливки, швидкість заповнення. Як ці параметри впливають на якість виливків?
- **Дефекти виливків ЛПТ:** Типові дефекти (пористість, холодна спайка, неповне заповнення) та методи їх запобігання.
- **Вакуумне лиття під тиском:** Принцип, переваги (зменшення газових дефектів), сфери застосування.
- **Лиття з використанням примусового охолодження форми:** Як це впливає на продуктивність та якість?
- **Сфери застосування:** Автомобілебудування, електроніка, побутова техніка.

Завдання для самостійної роботи:

- Виконайте **розрахунок зусилля замикання прес-форми** для заданого виливка (наприклад, використовуючи довідкові дані по тиску).
- Дослідіть та підготуйте короткий огляд **сучасних тенденцій у виробництві прес-форм** (наприклад, використання адитивних технологій для створення каналів охолодження).

Тема 4. Центробіжне лиття

Опис теми: Технологія, яка використовує відцентрову силу для формування порожнистих або циліндричних виливків, забезпечуючи високу щільність матеріалу та усунення неметалевих включень.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип процесу:** Як відцентрова сила впливає на кристалізацію та утворення структури виливка?
- **Класифікація методів:** Горизонтальне, вертикальне та похиле центробіжне лиття. Схеми обладнання та сфери застосування кожного методу.
- **Особливості формування виливків:** Розподіл щільності та хімічного складу по перерізу виливка, утворення шарів.
- **Обладнання для центробіжного лиття:** Основні вузли та їх функціональне призначення.
- **Переваги та недоліки:** Висока якість, зменшення дефектів, але обмеженість за формою виливків.
- **Сфери застосування:** Виготовлення труб, втулок, кілець, барабанів, двошарових виливків (наприклад, біметалевих вкладишів).

Завдання для самостійної роботи:

- Розгляньте принцип **"рідкого штампування"** як комбінації лиття та деформації. Знайдіть приклади його застосування.
- Вивчіть та опишіть **технологію виготовлення біметалевих виробів** методом центробіжного лиття (наприклад, гальмівні барабани).

Тема 5. Лиття в оболонкові форми (Шелл-процес)

Опис теми: Технологія, що дозволяє отримувати точні виливки з гарною якістю поверхні, використовуючи тонкостінні форми з піщано-смоляної суміші.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип процесу:** Як формується оболонка? Роль термореактивних смол.
- **Матеріали:** Вимоги до піску та смол, що використовуються в Шелл-процесі.
- **Технологічне обладнання:** Машини для виготовлення оболонкових форм (наприклад, напівавтомати).
- **Переваги та недоліки:** Висока точність, чиста поверхня, хороша газопроникність, але висока вартість смол та обмеження по розмірах виливків.
- **Різновиди Шелл-процесу:** Виготовлення стрижнів та форм.
- **Сфери застосування:** Деталі двигунів, гідравлічні компоненти, вироби зі складною внутрішньою конфігурацією.

Завдання для самостійної роботи:

- Проаналізуйте **вплив хімічного складу смол** на властивості оболонкових форм.
- Розгляньте можливість **комбінування Шелл-процесу з іншими технологіями** (наприклад, для виготовлення складних стрижнів для інших видів лиття).

Тема 6. Безперервне лиття та напівбезперервне лиття

Опис теми: Інноваційні підходи до лиття, що дозволяють отримувати довгомірні заготовки (сляби, блюми, сортові профілі) безперервно або напівбезперервно, значно підвищуючи продуктивність та якість металу.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип безперервного лиття:** Механізм формування виливка, роль кристалізатора, системи вторинного охолодження.
- **Схеми машин безперервного лиття:** Вертикальні, криволінійні, горизонтальні. Переваги та недоліки кожної схеми.
- **Напівбезперервне лиття:** Відмінності від безперервного, сфери застосування (наприклад, великі діаметри труб).
- **Особливості кристалізації:** Формування усадочної раковини, дефекти безперервного лиття (тріщини, пористість) та методи їх усунення.
- **Застосовувані матеріали:** Сталі, чавуни, кольорові сплави.
- **Переваги та недоліки:** Висока продуктивність, покращена якість металу, зниження відходів, але висока капіталомісткість.
- **Сучасні досягнення:** Розвиток технологій тонкого та смугового безперервного лиття, електромагнітне перемішування металу.

Завдання для самостійної роботи:

- Підготуйте огляд сучасних машин безперервного лиття (МБЛЗ) та їх технічних характеристик.
- Вивчіть новітні дослідження у сфері підвищення якості безперервнолитих заготовок (наприклад, застосування електромагнітних полів).

Тема 7. Адитивні технології у ливарному виробництві (3D-друк)

Опис теми: Революційний напрямок, що змінює підходи до виготовлення моделей, форм та стрижнів, а також безпосереднього виробництва металевих виливків за принципом пошарового нарощування.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Принцип адитивних технологій:** Пошарове виготовлення об'єктів з цифрових моделей.
- **Застосування 3D-друку для ливарного виробництва:**
 - **Друк виплавлених моделей:** Переваги над традиційними методами (складні геометрії, швидке прототипування).
 - **Прямий друк піщаних форм та стрижнів (Binder Jetting):** Технологія, матеріали (пісок, зв'язуюче), переваги (безмодельне виробництво, швидкість).
 - **Друк металевих виливків (DMLS, SLM, EBM):** Принципи роботи, застосовувані матеріали (порошки металів), якість поверхні, точність.

- **Переваги адитивних технологій:** Скорочення часу на розробку, можливість виготовлення складних геометрій, зниження відходів.
- **Недоліки та обмеження:** Вартість обладнання та матеріалів, розміри виливків, якість поверхні.
- **Перспективи розвитку:** Комбіновані процеси, нові матеріали.

Завдання для самостійної роботи:

- Підготуйте презентацію або розгорнутий реферат на тему "3D-друк: майбутнє ливарного виробництва".
- Проаналізуйте конкретні приклади застосування 3D-друку у ливарній промисловості від провідних світових компаній.

Тема 8. Моделювання ливарних процесів та комп'ютерний інжиніринг (CAE)

Опис теми: Використання сучасного програмного забезпечення для симуляції та оптимізації ливарних процесів, що дозволяє зменшити кількість експериментів, виявити потенційні дефекти та покращити якість виливків.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Концепція CAE у ливарній справі:** Що таке моделювання ливарних процесів? Його роль у сучасному виробництві.
- **Основні фізичні процеси, що моделюються:** Заповнення форми, кристалізація та усадка, напружений стан, теплообмін.
- **Популярне програмне забезпечення:** Ознайомлення з можливостями таких пакетів, як MAGMA, ProCAST, FLOW-3D Cast, AnyCasting.
- **Переваги моделювання:** Зменшення часу розробки, оптимізація технологічного процесу, зниження відходів, підвищення якості.
- **Етапи моделювання:** Підготовка 3D-моделі, налаштування параметрів, розрахунок, візуалізація результатів, аналіз та оптимізація.
- **Виявлення дефектів за допомогою моделювання:** Пористість, усадочні раковини, холодні спайки, неповне заповнення, викривлення.

Завдання для самостійної роботи:

- Знайдіть відеоуроки або демонстрації роботи однієї з програм для моделювання ливарних процесів та зробіть короткий опис її функціоналу.

- Розгляньте **приклад оптимізації технологічного процесу** лиття за допомогою САЕ-системи (наприклад, зміна розташування прибутку або ливників).

Тема 9. Новітні матеріали та їх застосування у литті

Опис теми: Розгляд сучасних металевих сплавів та композитів, які вимагають спеціальних технологій лиття для досягнення бажаних властивостей.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Високоміцні алюмінієві сплави:** Особливості лиття, термічна обробка, застосування в аерокосмічній та автомобільній промисловості.
- **Магнієві сплави:** Легкість, особливості лиття (схильність до окислення), захисні атмосфери.
- **Титанові сплави:** Висока міцність та корозійна стійкість, труднощі лиття (висока температура плавлення, хімічна активність), вакуумне лиття.
- **Нікелеві суперсплави:** Застосування в турбінних двигунах, особливості лиття монокристалів та спрямовано-затверділих структур.
- **Інтерметаліди та аморфні метали:** Перспективи використання, технології лиття.
- **Металеві композити:** Лиття композитів з металевою матрицею та різними підсилюючими фазами (керамічні частинки, волокна).

Завдання для самостійної роботи:

- Виберіть один з новітніх матеріалів (наприклад, титанові сплави або нікелеві суперсплави) та підготуйте **аналітичний огляд** технологій лиття, що застосовуються для їх виробництва.
- Дослідіть **перспективи використання металевих пінопластів (металевих пін)**, отриманих методом лиття, в легкій промисловості.

Тема 10. Екологічні аспекти та енергоефективність у прогресивних технологіях лиття

Опис теми: Вивчення впливу ливарного виробництва на навколишнє середовище та шляхів зменшення цього впливу за рахунок впровадження енергозберігаючих та екологічно чистих технологій.

Питання для самостійного опрацювання:

- **Основні джерела забруднення:** Викиди пилу, газів, відходи виробництва (відпрацьовані формовочні суміші, шлаки).

- **Нормативні вимоги:** Законодавчі та екологічні стандарти, що регулюють ливарне виробництво.
- **Енергоефективність:** Шляхи зниження енергоспоживання (оптимізація плавки, використання рекуперації тепла, сучасне обладнання).
- **Рециклінг відходів:** Методи переробки та повторного використання формовочних матеріалів, металевого брухту.
- **Замкнуті цикли виробництва:** Концепція "зеленого" лиття.
- **Нові технології:** Застосування альтернативних енергоресурсів, розробка екологічно безпечних зв'язуючих та добавок.
- **Сертифікація та стандарти:** ISO 14001 та інші системи екологічного менеджменту.

Завдання для самостійної роботи:

- Проаналізуйте **випадок з практики** впровадження екологічних або енергозберігаючих рішень на конкретному ливарному підприємстві.
- Запропонуйте **власні ідеї щодо покращення екологічної безпеки** ливарного виробництва, базуючись на вивченому матеріалі.

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 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 **«Прогресивні технології спеціальних видів лиття»**

1. Опишіть сутність технології лиття за виплавлюваними моделями (ЛВМ). Які її основні переваги та недоліки?
 2. Назвіть та охарактеризуйте основні матеріали, що використовуються для виготовлення моделей при ЛВМ.
 3. Опишіть процес виготовлення керамічної оболонки при ЛВМ. Які вимоги до матеріалів оболонки?
 4. Поясніть, що таке випалювання (прожарювання) форм при ЛВМ. Яка його мета та який температурний режим?
 5. Охарактеризуйте сутність технології лиття за газифікованими моделями (ЛГМ). У чому її принципова відмінність від ЛВМ?
 6. Які матеріали використовуються для виготовлення моделей при ЛГМ? Які особливості їх газифікації?
 7. Опишіть процес формування та заливки металу при ЛГМ.
 8. Назвіть основні переваги та недоліки ЛГМ у порівнянні з традиційним литтям.
 9. Які дефекти найбільш характерні для виливків, отриманих методами ЛВМ та ЛГМ? Як їх запобігти?
 10. Де застосовуються виливки, отримані методами ЛВМ та ЛГМ? Наведіть конкретні приклади.
 11. Поясніть сутність процесу лиття під тиском. Які основні типи машин для лиття під тиском ви знаєте?
 12. Охарактеризуйте вимоги до ливарних сплавів для лиття під тиском. Які сплави найчастіше використовуються?
 13. Опишіть будову та принцип роботи прес-форми для лиття під тиском. Які особливості її експлуатації та обслуговування?
 14. Які переваги та недоліки лиття під тиском у порівнянні з іншими методами лиття?
 15. Назвіть типові дефекти виливків, отриманих литтям під тиском. Які їх причини та методи усунення?
-

Модульна контрольна робота №2

«Прогресивні технології спеціальних видів лиття»

1. Опишіть сутність процесу лиття в кокіль (гравітаційне лиття в металеву форму).
2. Які матеріали використовуються для виготовлення кокілів? Які вимоги до їх термостійкості та теплопровідності?
3. Поясніть відмінності між литтям у роз'ємний та нероз'ємний кокіль.
4. Які основні переваги та недоліки лиття в кокіль?
5. Порівняйте технологічні можливості та застосування лиття під тиском і лиття в кокіль.
6. Поясніть принцип відцентрового лиття. Які типи машин для відцентрового лиття ви знаєте?
7. Які матеріали найчастіше застосовуються для відцентрового лиття? Які типові вироби отримують цим методом?
8. Охарактеризуйте особливості структури та властивостей виливків, отриманих відцентровим литтям. Які специфічні дефекти можуть виникати?
9. Опишіть сутність технології лиття в оболонкові форми. Які матеріали використовуються для виготовлення форм?
10. Назвіть основні переваги та недоліки лиття в оболонкові форми. Для яких виливків цей метод є найбільш доцільним?
11. Що таке спрейне лиття (напилювальне лиття)? Опишіть його переваги над традиційним литтям.
12. Поясніть сутність методу лиття з направленою кристалізацією. Для яких цілей він використовується?
13. Що таке вакуумне лиття? Які його основні переваги та сфери застосування?
14. Коротко опишіть технологію лиття по спінених моделях та її відмінності від ЛГМ.
15. Назвіть інші прогресивні або спеціальні види лиття, які ви знаєте (наприклад, лиття з протитиском, безперервне лиття, лиття по виморазуваних моделях). Охарактеризуйте один з них на вибір.

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. Дробязко В. М., Ямшинський М. М., Кочешков А. С., Могилатенко В. Г., Пономаренко О. І. Теоретичні основи ливарного виробництва. Навчальний посібник. Київ : НТУУ "КПІ", 2011.
2. Федоров Г. Є., Ямшинський М. М., Могилатенко В. Г., Шинський О. Й., Гурія І. М. Проектування ливарних цехів. Підручник. Київ: НТУУ "КПІ", 2012.
3. Федоров Г. Є., Фесенко А. М., Ямшинський М. М., Фесенко М. А. Контроль якості продукції в машинобудуванні. *Навчальний посібник*. Київ: НТУУ "КПІ", 2013.
4. Гонтаренко В. І., Бялік Г. Автоматизація та мікропроцесорна техніка в практиці ливарного виробництва. *Навчальний посібник*. Запоріжжя: ЗДІА, 2010.

Додаткова література (для глибшого вивчення окремих аспектів):

1. Campbell, John. Complete Casting Handbook: Metal Casting Processes, Metallurgy, Techniques and Design. Elsevier, 2011.
2. Beeley, P. R. Foundry Technology. Butterworth-Heinemann, 2001.
3. ASM Handbook, Volume 15: Casting. ASM International.

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
«Прогресивні технології спеціальних видів лиття»

Роботу виконав студент

П.І.Б.

підпис

Група

Варіант

Роботу прийняв викладач

Іванов І.І.

П.І.Б.

підпис

Харків 20__

Критерії оцінювання контрольних робіт

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 вивчається, та його практичного застосування;	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.

75-81	C	Добре	- вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	
64-74	D	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	E	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	Е (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. Дробязко В. М., Ямшинський М. М., Кочешков А. С., Могилатенко В. Г., Пономаренко О. І. Теоретичні основи ливарного виробництва. Навчальний посібник. Київ : НТУУ "КПІ", 2011.

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 2011 р. Харків, 2011. С. 36.

3. Гурія І.М., Лютий Р.В., Кеуш Д.В., Смольская В.С. Стержневі суміші з новими неорганічними в'язучими на основі ортофосфорної кислоти та солей лужних металів. Ливарне виробництво. 2014. № 5. С. 28–31.

Методичні вказівки до виконання
самостійних робіт
з навчальної дисципліни “Прогресивні технології спеціальних видів
лиття”
для студентів денної та заочної форми навчання
за спеціальністю G10 Металургія
Українською мовою

Укладач
БЕРЛІЗЄВА Тетяна Вікторівна

Відповідальний за випуск
Роботу до видання рекомендувала

проф. *Акімов О. В.*
проф. *Пономаренко О. І.*

В авторській редакції

План 2025 р., поз. 669

Підп. до друку 2024 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