



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Прогресивні технології спеціальних видів литва

Шифр та назва спеціальності

G10 – Металургія

Інститут

ННІ Механічної інженерії та транспорту

Спеціалізація

–

Кафедра

Ливарне виробництво (142)

Освітня програма

Металургійні процеси та системи

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Другий (магістерський)

Форма навчання

Денна

Семестр

2

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Берлізева Тетяна Вікторівна

[Tatiana.Berlizieva@khi.edu.ua](mailto:Tatiana.Berlizieva@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 13 років. Автор та співавтор понад 60 наукових та методичних публікацій. Курси: «Проектування ливарних цехів та дільниць», «Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва», «Прогресивні технології спеціальних видів литва», «Печі ливарних цехів», «Обладнання ливарного виробництва».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Прогресивні технології спеціальних видів литва» розвиває знання з особливостей технологій та обладнання спеціальних видів литва. Розвиває навички самостійної роботи та наукового дослідження. Розглянуто принцип дії та аналіз роботи технологічного обладнання, наведено довідковий матеріал, необхідний для цих розрахунків.

### Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – забезпечити майбутніх фахівців знаннями і практичними навичками з аналізу та технологічної підготовки виливків різними способами литва, аналізу процесів спеціальних видів литва та особливості технологій та обладнання спеціальних видів лиття, вміти застосовувати спеціальні види лиття для вирішення практичних задач ливарного виробництва.

## **Формат заняття**

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Розрахункове завдання. Підсумковий контроль – залік.

## **Компетентності**

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)...

ЗК5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

СК 3 Здатність забезпечувати якість в металургії.

СК 4 Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.

СК 5 Здатність науково обґрунтовувати вибір матеріалів, основного та допоміжного обладнання для реалізації металургійних технологій.

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

## **Результати навчання**

РН 1 Розробляти технологію виробництва на основі розуміння процесів, що відбуваються, з урахуванням особливостей виробництва та визначати оптимальний режим роботи обладнання з урахуванням наявних невизначеностей та ризиків.

РН 2 Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її, обирати оптимальні методи та здійснювати статистичний аналіз даних.

РН 4 Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері металургії та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

РН 16. Розуміння різних способів формоутворення та проектування оснащення для різних видів литва.

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

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних Дисциплін: «Формувальні матеріали і суміші», «Печі ливарних цехів», «Технологія ливарної форми», «Обладнання ливарного виробництва», «Сплави кольорових металів», «Аналіз і синтез ливарних систем», «Моделювання та оптимізація металургійних процесів та оснащення», «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями».

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в прогресивних технологіях спеціальних видів литва. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook..

# Програма навчальної дисципліни

## Навчальні заняття

### Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
<b>Тема 1. Вступ</b> Загальна характеристика спеціальних видів лиття Особливості технології виготовлення відливок спеціальними засобами литва	2
<b>Тема 2. Виготовлення виливків литтям під тиском.</b> Рідке штампування або лиття з кристалізацією під тиском (ЛКД). Ознайомлення зі способом лиття під тиском. Ознайомлення з основними перевагами і недоліками лиття під тиском. Дефекти виливок при литві під тиском Машини та обладнання для литва під тиском. Класифікація та конструкція машин для литва під тиском. Автоматизація литва під тиском. Обладнання для литва під низьким тиском та з противотиском. Розрахунок обладнання під тиском. Обладнання для литва вакуумним всмоктуванням	4
<b>Тема 3. Лиття в металеві форми (в кокіль).</b> Ознайомлення зі способом лиття в кокіль. Ознайомлення з основними перевагами і недоліками лиття в кокіль. Особливості технології литва в кокіль кольорових сплавів Спеціальні технологічні прийоми та засоби заливки кокілів. Класифікація та конструкція кокільних машин	4
<b>Тема 4. Способи відцентрового лиття</b> Ознайомлення зі способом відцентрового лиття. Ознайомлення з основними перевагами і недоліками відцентрового лиття. Машини для відцентрового литва. Класифікація машин для відцентрового литва. Відцентрові машини з горизонтальною віссю обертання Відцентрові машини з вертикальною віссю обертання Дефекти виливок при відцентровому литві та кристалізації під тиском	4
<b>Тема 5. Лиття в оболонкові форми</b> Ознайомлення зі способом лиття в оболонкові форми. Основні переваги і недоліки лиття в оболонкові форми. Дефекти виливок при литві в оболонкові форми	4
<b>Тема 6. Горизонтальне безперервне лиття</b> Тягучі кліті і приводи. Металоприймач. Конструкції кристалізаторів. Теплові та технологічні параметри лиття	2
<b>Тема 7. Вертикальне безперервне лиття.</b> Ознайомлення зі способом безперервного лиття та безперервного розливання. Ознайомлення з основними перевагами і недоліками безперервного лиття та безперервного розливання. Установки та лінії для безперервного литва. Обладнання для електрошлакового литва. Обладнання для литва вижиманням	2
<b>Тема 8. Спосіб лиття по виплавлюваних моделях</b> Ознайомлення зі способом лиття по виплавлюваних моделях. Основні переваги і недоліки лиття по виплавлюваних моделях.	4

Особливості виготовлення форм по витоплюваним моделям. Заливка форм. Формувальні матеріали для отримання оболонки. Керамічні оболонки. Обладнання для литва по витоплюваним моделям. Автоматизація литва по витоплюваним моделям

<b>Тема 9. Способи отримання виливків зі спеціальними властивостями</b> Особливості технології виготовлення та заливки форм кольоровими сплавами	4
<b>Тема 10. Комбіновані технології лиття</b> Отримання аморфних сплавів. Отримання виливків з вибіленою поверхнею Ливарно-вижимні машини. Класифікація. Технічні характеристики Дефекти відливок при литві вижиманням та погрузенням	2
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>32</b>

### Практичні заняття

#### Теми практичних/семінарських занять

Кількість годин Вагові коефіцієнти *a*

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>a</i>
<b>Тема 1. Лиття в оболонкові форми</b> Спосіб лиття в оболонкові форми. Основні перевагами і недоліками лиття в оболонкові форми.	2	1
<b>Тема 2. Лиття по виплавлюваним моделям</b> Спосіб лиття по виплавлюваним моделям. Основні перевагами і недоліками лиття по виплавлюваним моделям.	2	1
<b>Тема 3. Відцентрове лиття</b> Спосіб відцентрового лиття. Основні перевагами і недоліками відцентрового лиття.	2	1
<b>Тема 4. Лиття під тиском</b> Спосіб лиття під тиском. Основні перевагами і недоліками лиття під тиском.	4	1
<b>Тема 5. Лиття в кокіль</b> Спосіб лиття в кокіль. Основні перевагами і недоліками лиття в кокіль.	4	1
<b>Тема 6. Безперервне лиття та безперервне розливання</b> Спосіб безперервного лиття та безперервного розливання. основні переваги і недоліки безперервного лиття та безперервного розливання.	2	1
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>16</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 6$

#### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

#### Контрольні роботи

#### Контрольні роботи з порошкових композиційних матеріалів

Вагові коефіцієнти *b*

<b>Тема.</b> Опишіть сутність технології лиття за виплавлюваними моделями (ЛВМ). Які її основні переваги та недоліки? 1. Назвіть та охарактеризуйте основні матеріали, що використовуються для	1
---	---

---

виготовлення моделей при ЛВМ.

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

---

**Тема.** Опишіть сутність процесу лиття в кокіль (гравітаційне лиття в металеву форму).

1

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

**Самостійна робота**

Курс передбачає виконання розрахункового завдання з розрахунку різних видів литва за наведеним описом виробництва. Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

## Опрацювання теоретичного матеріалу

## Теми для самостійного вивчення

## Кількість годин

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<b>Тема 1. Вступ до прогресивних технологій лиття та їх класифікація</b> Сутність та значення спеціальних видів лиття. Основні критерії класифікації. Порівняльний аналіз. Сфери застосування. Економічна доцільність	2
<b>Тема 2. Лиття за виплавлюваними моделями (ЛВМ)</b> Принцип процесу. Матеріали для моделей. Матеріали для керамічних форм. Сучасні модифікації ЛВМ. Контроль якості. Сфери застосування.	4
<b>Тема 3. Лиття під тиском (ЛПТ)</b> Принцип процесу. Класифікація ЛПТ. Конструкція прес-форм; Параметри процесу. Дефекти виливків ЛПТ. Вакуумне лиття під тиском. Лиття з використанням примусового охолодження форми. Сфери застосування.	4
<b>Тема 4. Центробіжне лиття</b> Принцип процесу. Класифікація методів. Особливості формування виливків. Обладнання для центробіжного лиття. Переваги та недоліки. Сфери застосування	4
<b>Тема 5. Лиття в оболонкові форми (Шелл-процес)</b> Принцип процесу. Матеріали. Технологічне обладнання. Переваги та недоліки. Різновиди Шелл-процесу. Сфери застосування.	4
<b>Тема 6. Безперервне лиття та напівбезперервне лиття</b> Принцип безперервного лиття. Схеми машин безперервного лиття. Напівбезперервне лиття. Особливості кристалізації. Застосовувані матеріали. Переваги та недоліки. Сучасні досягнення.	4
<b>Тема 7. Адитивні технології у ливарному виробництві (3D-друк)</b> Принцип адитивних технологій. Застосування 3D-друку для ливарного виробництва. Друк виплавлюваних моделей. Прямий друк піщаних форм та стрижнів (Binder Jetting). Друк металевих виливків (DMLS, SLM, EBM). Переваги адитивних технологій. Недоліки та обмеження. Перспективи розвитку	4
<b>Тема 8. Моделювання ливарних процесів та комп'ютерний інжиніринг (CAE)</b> Концепція CAE у ливарній справі. Основні фізичні процеси, що моделюються. Популярне програмне забезпечення. Переваги моделювання. Етапи моделювання. Виявлення дефектів за допомогою моделювання	4
<b>Тема 9. Новітні матеріали та їх застосування у литті</b> Високоміцні алюмінієві сплави. Магнієві сплави. Титанові сплави. Нікелеві суперсплави. Інтерметаліди та аморфні метали. Металеві композити.	4
<b>Тема 10. Екологічні аспекти та енергоефективність у прогресивних технологіях лиття</b> Основні джерела забруднення. Нормативні вимоги. Енергоефективність.	2

**Тематика індивідуальних завдань**

Виконання розрахункового завдання передбачає завдання з розрахунку різних видів литва за наведеним описом виробництва до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 8–12 сторінок основного тексту. Звіт має бути оформлений відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [3]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

**Теми індивідуального завдання**

**Тема 1. Литво під тиском**

Розрахунок параметрів прес-форми та ливарної машини для виготовлення деталі зі сплаву алюмінію, забезпечення умов заповнення форми та кристалізації

**Тема 2. Центробіжне лиття.**

Визначення оптимальних режимів обертання форми, розрахунок товщини стінок виливка та технологічних параметрів процесу для отримання циліндричної заготовки з чавуну

**Тема 3. Литво по виплавлюваних моделях.**

Розрахунок матеріального балансу, проектування ливарних блоків, вибір матеріалів для моделей і керамічних форм для отримання виливка складної конфігурації.

**Тема 4. Литво в оболонкові форми.**

Розрахунок товщини оболонки, теплових режимів затвердіння металу та розробка технологічної схеми виготовлення виливка з тонкостінними елементами

**Тема 5. Електрошлакове переплавлення (ЕШП).**

Розрахунок параметрів процесу, вибір шлаку та електричних режимів для отримання зливка з покращеними властивостями

**Тема 6. Вакуумне лиття**

Розрахунок параметрів вакуумної установки та режимів плавки для литва реакційноздатних металів

**Тема 7. Литво в металеві форми (кокільне лиття).**

Тепловий розрахунок кокілю, визначення часу кристалізації та розробка технології отримання виливка з високою щільністю

**Тема 8. Литво із застосуванням магнітогідродинамічних ефектів.**

Розрахунок параметрів магнітного поля та швидкості руху розплаву для формування структури виливка

**Література та навчальні матеріали та інформаційні ресурси**

**Основна література**

1. Пономаренко О.І. Управління ливарними системами та процесами Монографія / О.І. Пономаренко, Т.В. Лисенка, А.Л. Становський, О.І. Шинський. – Харків: Підручник НТУ «ХПІ». 2019. 368 с.
2. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з дисципліни «Прогресивні технології спеціальних видів лиття» для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності G10 «Металургія» / Уклад. : Т. В. Берлізева – Х. : НТУ «ХПІ», 2025. – 33 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91732>

3. 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 «ХПІ», 2025 – 22 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91720>

4. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія та обладнання спеціальних видів лиття» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка рівня бакалавра / Упоряд. : Т. В. Берлізева, К. О. Костик. Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 32 с.

5. Ponomarenko O.I. Robust methods for controlling casting processes and the quality of castings. Ponomarenko O.I.;Yevtushenko S.D.;Yevtushenko N.S.;Berlizieva T.V.;Vorobiov M.M. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2023, 1254(1), 012007. ISSN 17551307

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012007>

## Додаткова література

1. Akimov O., Kostyk K., Klymenko S., Penzhev P., Saltykov L. Ensuring the Technological Parameters of Cast Block Crankcase of Automobile's Diesel Engine. Lecture Notes in Mechanical Engineering, (2021), p. 3–11. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7_1)

2. Demin, D. (2023). Experimental and industrial method of synthesis of optimal control of the temperature region of cupola melting. EUREKA: Physics and Engineering, 2, 68–82. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2023.002804>

3. Lysenkov, V., Demin, D. (2023). Adaptive method of estimating the dynamic characteristics of the bottom pressing process when making disposable casting molds. Technology Audit and Production Reserves, 5 (1 (73)), 6–12. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.288152>

4. Tatiana Lysenko, Kyryll Kreitser, Evgeny Kozishkurt, Vadym Dotsenko, Olga Ponomarenko (2022) New Technology for Producing Castings from Magnesium Alloys with Increased Corrosion Resistance International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2022, June 7–10, 2022, Poznan, Poland – Volume 1: Manufacturing and Materials Engineering. Pages 445-454. Springer, Cham.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131956683&origin=resultslist&sort=plf-f>

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх видів навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників  $k$ :

Поточний контроль (практичні роботи), $k_1$	Контрольні роботи (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль (для ОК з заліком), $k_4$
0,2	0,4	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю:  $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$ . Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де:  $П$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

$I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання,

$K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

$Пк$  – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^6 a_i},$$

де:  $a_i$  - ваговий коефіцієнт за практичне заняття.

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

де:  $b_i$  - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ( $\Pi$ ,  $K$ ,  $I$ ,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої  $O$  з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

30.06.2025

Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри  
Ольга ПОНОМАРЕНКО

30.06.2025 Дата погодження,  
підпис



Гарант ОП  
Дмитро ДЬОМІН