



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Технології та сплави для художнього та ювелірного литва

Шифр та назва спеціальності

G10 – Металургія

Інститут

ННІ Механічної інженерії та транспорту

Спеціалізація

–

Кафедра

Ливарне виробництво (142)

Освітня програма

Технології та обладнання ливарного виробництва

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна

Семестр

8

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Берлізєва Тетяна Вікторівна**

[Tatiana.Berlizieva@khpi.edu.ua](mailto:Tatiana.Berlizieva@khpi.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 лекцій дозволяє** орієнтуватися в сучасних матеріалах для виготовлення ювелірних виробів: дорогоцінних металах і сплавах, формувальних сумішах, ювелірних модельних восках, гумових матеріалах тощо. Орієнтуватися в сучасному різноманітті технологічного обладнання для ювелірного лиття. Розробляти технологію виготовлення ювелірних виробів та обирати технологічне обладнання для виробництва конкретних ювелірних чи художніх виробів, які виготовляються методами лиття. Аналізувати можливі дефекти при виробництві ювелірних і художніх виробів і запобігати їх появі.

### Мета та цілі дисципліни

**Мета курсу** – сформувати знання в майбутніх фахівців у галузі технології художнього та ювелірного лиття, що є базовими для вміння розробляти технологічні процеси виготовлення ювелірних виробів методами лиття, а саме:

- основні властивості дорогоцінних металів і сплавів для виготовлення ювелірних виробів;
- основи технологічних процесів виготовлення ювелірних виробів методами лиття та основні типи технологічного обладнання, що використовується у ювелірному литті, його характеристики, будову та схеми роботи;

- основні методи фінішних операцій оброблення литих ювелірних виробів;
- основи сучасних ресурсощадних технологій лиття ювелірних виробів з дорогоцінним камінням.

### **Формат занять**

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

### **Компетентності**

- ЗК 2. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК 3. Здатність самостійно вчитися і оволодівати сучасними знаннями..
- ЗК 4. Здатність працювати в команді
- ЗК 7. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- З К 11. Здатність здійснювати безпечну діяльність, прагнути до збереження навколишнього середовища.
- ЗК 12. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 13. Здатність приймати обґрунтовані рішення
- ЗК 16. Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення професійних завдань у галузі металургії.
- СК2. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.
- СК 4. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.
- СК 8. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо)
- СК 10. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.
- СК 14. Здатність забезпечувати якість продукції
- СК 22. Здатність обирати технологічне обладнання та технологію виробництва продукції заданої якості

### **Результати навчання**

- РН 02. Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність їх останніх досягненнях.
- РН 03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізації в металургії.
- РН 04. Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів
- РН 07. Вміння здійснювати пошук літератури, консультуватися і критично використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.
- РН 10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації
- РН 11. Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.
- РН 15. Готовність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.
- РН 16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії
- РН 26. Вміння аналізувати і керувати факторами, які впливають на технологічні процеси виготовлення, структуру та властивості литих виробів.
- РН 28. Розуміння конструкцій та принципів дії основних елементів ливарного устаткування

### **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», «Теорія формування відливок», «Ливарні сплави та технологія плавки», «Технології спеціальних видів литва»

### Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі технології виробництва виливок зі спеціальними властивостями та фізико-хімічних основ ливарного виробництва. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

#### Теми лекцій

#### Кількість годин

#### Тема 1. Вступ

2

Значення та задачі дисципліни. Література.

#### Тема 2. Метали й сплави для ювелірних виробів

2

Золото та його сплави. Срібло та його сплави. Платина та її сплави. Пробірний аналіз і таврування ювелірних виробів

#### Тема 3. Технологічні основи й обладнання ювелірного лиття.

2

Загальна схема технологічного процесу лиття ювелірних виробів. Майстер-моделі

#### Тема 4. Гумові прес-форми.

4

Основні типи гум для виготовлення прес-форм. Вулканізатори для виготовлення прес-форм. Виготовлення прес-форм із різних типів гум. Виготовлення прес-форм із сирової натуральної каучукової гуми. Виготовлення прес-форм із рідких двокомпонентних силіконових гум. Розрізання гумових прес-форм. Дефекти гумових прес-форм

#### Тема 5. Виготовлення воскових виплавлених моделей.

4

Основні типи восків для виготовлення воскових моделей ювелірного литва. Інжектори для виготовлення воскових моделей. Технологічні операції виготовлення воскових моделей із використанням інжекторів. Дефекти воскових моделей. Збирання воскових моделей у блоки

#### Тема 6. Виготовлення ливарних форм.

4

Основні компоненти формувальних сумішей для ювелірного лиття. Вибір формомаси для ювелірного лиття. Опори для ювелірного лиття. Технологія приготування формувальних сумішей. Вібровакuumні установки для виготовлення ливарних форм. Виплавлення воску й прожарювання ливарних форм

#### Тема 7. Плавлення й лиття ювелірних сплавів. Відцентрове лиття

2

Найпростіша відцентрова ливарна установка. Відцентрова ливарна установка з приводом від пружини. Промислові відцентрові ливарні установки



<b>Тема 8. Плавлення й лиття ювелірних сплавів. Вакуумне лиття.</b> Установка «вакуум-метал». Вакуумна індукційна ливарна установка з донним розливанням. Промислові вакуумні індукційні ливарні установки. Плавильні тиглі	4
<b>Тема 9. Особливості плавлення ювелірних сплавів.</b> Плавлення ошукрок ювелірних сплавів. Плавлення ювелірних сплавів відкритим полум'ям. Особливості кристалізації ювелірних сплавів. Відокремлення виливків від формомаси	4
<b>Тема 10. Фінішні операції ювелірного лиття.</b> Відбілювання виливків. Шліфування й полірування. Очищення виливків ультразвуком. Промивання й сушіння виробів. Основні види браку ювелірних виливків	2
<b>Тема 11. Ювелірне лиття з камінням.</b> Сутність технології лиття з камінням. Класифікація ювелірного каміння. Основні властивості ювелірного каміння. Характеристика дорогоцінного ювелірного каміння	2
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>32</b>

## Практичні заняття

### Теми практичних занять

Кількість годин    Вагові коефіцієнти  $a$

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти $a$
<b>Тема 1. Створення воскової моделі.</b> Робота передбачає виготовлення точної воскової моделі ювелірного виробу (перстня, підвіски) або художнього об'єкта (мініатюрної скульптури) для подальшого лиття за виплавлюваними моделями. Різні типами воску та інструментами для моделювання.	4	1
<b>Тема 2. Підготовка ливарної форми.</b> Виготовлення гіпсової чи керамічної форми на основі воскової моделі. Технологія вакуумного або відцентрового формування, розраховують пропорції гіпсового порошку і води для досягнення оптимальної міцності форми..	4	1
<b>Тема 3. Плавка та лиття сплаву.</b> Технологія плавки металів і сплавів (бронза, латунь, срібло). Керування процесом плавлення, визначати готовність сплаву до лиття та правильно заливати метал у форму, використовуючи різні ливарні машини.	2	1
<b>Тема 4. Термічна обробка.</b> Застосування термічної обробки для покращення властивостей готового виливка. Відпал для зняття внутрішніх напружень та загартування для підвищення твердості сплаву.	2	1
<b>Тема 5. Механічна обробка та полірування.</b> Видалення ливників з виливків, зачищення швів та поверхні. Різні інструменти для механічної обробки, шліфування та полірування.	2	1
<b>Тема 6. Контроль якості лиття.</b> Виявлення та аналіз дефектів лиття, таких як пористість, недолив, холодні спайки. Визначення причин виникнення дефектів і пропонувати методи їх усунення.	2	1
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>16</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 4$



## Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

### Контрольні роботи

Контрольні роботи з курсу «Технології та сплави для художнього та ювелірного литва» Вагові коефіцієнти *b*

---

#### Модульна контрольна робота № 1

1

1. Види ювелірних прикрас
2. Виготовлення ювелірних виробів методом лиття по витоплюваним моделям. Модельні склади
3. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
4. Конструкція ювелірних прикрас
5. Еластичні форми для виготовлення воскових моделей
6. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
7. Штамповка, осадка, чеканка як способи обробки металів при виготовленні ювелірних виробів
8. Виготовлення еластичних форм із смол холодного отвердіння.
9. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
10. Гравірування, скань (філігрань) як ювелірні технології
11. Виготовлення еластичних форм із термореактивних смол
12. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
13. Сутність ювелірного емалювання. Види емалі.
14. Виготовлення воскових моделей ювелірних виробів
15. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)

---

#### Модульна контрольна робота № 2

1

1. Монтажні операції при виготовленні ювелірних виробів
  2. Розробка і розрахунок ливниково – живлячої системи при виготовленні ювелірних виробів
  3. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
  4. Складання ювелірних виробів
  5. Виготовлення керамічних коркових форм на основі етилсилікату
  6. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
  7. Декоративна обробка ювелірних виробів. Загальна характеристика
  8. Виготовлення форм для ювелірного литва естріх – процесом. Сутність процесу
  9. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
  10. Механічні способи декоративної обробки ювелірних виробів.
  11. Розрахунок ливниково – живлячих систем при відцентровій заливці форм. Виготовлення блоку моделей
  12. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
  13. Хімічні способи декоративної обробки ювелірних виробів
  14. Виготовлення ливарної гіпсодинасової форми
  15. Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)
- 



студента)

17.Електрохімічні способи декоративної обробки ювелірних виробів

18.Прожарювання форм. Плавлення металу та заливка форм

19.Характеристика одного з дорогоцінних (ювелірних) каменів (за вибором студента)

**Загалом**

$$\sum_{i=1}^n b_i = 2$$

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з розробки технології отримання сплава для художнього та ювелірного литва. 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

### Тема 1. Зародження художнього лиття

4

Види литих художніх виробів. Зародження художнього лиття

### Тема 2. Матеріали, оснащення та інструменти художнього лиття.

4

Розвиток технологій художнього лиття. Формувальні матеріали та суміші для художнього лиття. Обладнання та інструмент для художнього лиття

### Тема 3. Виготовлення ливарних форм для художнього лиття.

4

Ливникові системи. Формування по-сирому. Виготовлення форм зі стрижнями. Формування в трьох та більше опоках. Формування з перекидним бо- лваном..

### Тема 4. Особливості виготовлення ливарних форм художніх виливків.

4

Формування ажурних виливків: особливості виливків; вимоги, що висува- ються до форм; види ажурних виливків; виготовлення форм для ланцюжків.

### Тема 5. Види ювелірних прикрас і їх конструкція.

4

Види ювелірних прикрас. Конструкція ювелірних прикрас. Особливості ви- готовлення та декоративної обробки ювелірних виробів

### Тема 6. Виготовлення художніх та ювелірних виробів методом лиття по витоплюваних моделях.

4

Модельні склади для художнього та ювелірного лиття. Еластичні форми для виготовлення воскових моделей.

### Тема 7. Виготовлення форм для ювелірного литва естріх – процесом.

6

Розрахунок ливниково-живильних систем при відцентровому заливанні форм..

### Тема 8. Ювелірне каміння.

6

Дорогоцінне каміння та його властивості. Класифікація каміння за функціо- нальним призначенням і характером обробки

**Загальна кількість годин**

**36**

## Тематика індивідуальних завдань

Виконання розрахункового завдання передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з розробки технології отримання сплава для художнього та ювелірного литва відповідно до мети навчальної дисципліни. Здобувач обирає конкретну тему в межах загальної тематики



за погодженням з викладачем. Обсяг звіту: 15–20 сторінок основного тексту. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до заліку.

### Теми індивідуальних завдань

---

#### Тема 1. Розрахунок шихти.

Визначення пропорцій компонентів (металів, лігатур) для отримання сплаву з заданими властивостями. Наприклад, розрахунок кількості міді та цинку для створення латуні марки Л63..

---

#### Тема 2. Гідродинаміка лиття.

озрахунок швидкості заповнення ливарної форми, визначення оптимального діаметра ливників і стояків для запобігання дефектів, таких як пористість і недолив.

---

#### Тема 3. Витрати матеріалів

Розрахунок необхідної кількості металу для лиття партії виробів з урахуванням маси ливників, прибулулів та інших елементів ливарної форми.

---

#### Тема 4. Тепловий баланс.

Розрахунок часу охолодження виливка в формі, що дозволяє визначити тривалість циклу лиття і запобігти внутрішнім напругам у виробі.

---

#### Тема 5. Аналіз дефектів.

Визначення економічних втрат від бракованої продукції, а також розробка заходів для їх мінімізації.

---

#### Тема 6. Проектування воскових моделей.

Розрахунок коефіцієнта розширення матеріалу форми (гіпсу, силікону) для створення точних моделей з воску.

---

#### Тема 7. Ливарні форми.

Розрахунок кількості формувальної суміші (гіпсу, опоки) для заливання певної кількості моделей..

---

#### Тема 8. Параметри ливарної машини.

Налаштування параметрів вакуумної чи відцентрової ливарної машини, враховуючи вагу виробу та властивості сплаву, що заливається.

---

**Загальна кількість годин**

**36**

## Література та навчальні матеріали

### 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](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. Кашеев –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. Кашеев –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. Треньов М. С. Аналіз способів вводу наночасток в сплави на основі алюмінія. / М.С. Треньов, 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 "Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями" [Електронний ресурс] : для студентів денної та заочної форми навчання за спец. G9 "Прикладна механіка" та G10 "Металургія" / уклад.: Пономаренко О. І., Масалітіна О. В., Петрова Ю. В. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 34 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87592>

8. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Ресурсозберігаючі технології та плавка сплавів зі спеціальними властивостями» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності G10 «Металургія» / уклад. Пономаренко О. І. –Х.: НТУ «ХПІ», 2025 – 24 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91952>

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>

## Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид 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.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

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

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

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

Поточні оцінки за кожну складову ( $П, K, I, \dots$ ) 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

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D



розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

60–63	Задовільно	Е
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове ви- вчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне ви- вчення)	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

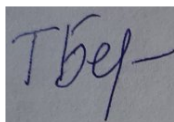
30.06.2025

Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри  
Ольга Пономаренко

30.06.2025 Дата погодження,  
підпис



Гарант ОП  
Тетяна БЕРЛІЗОВА

