



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ЛИВАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ

Шифр та назва спеціальності
G10 – Металургія

Інститут
ННІ Механічної інженерії та транспорту

Спеціалізація

–

Кафедра
Ливарного виробництва (142)

Освітня програма
Металургія

Тип дисципліни
Вибіркова

Рівень освіти
Третій (доктор філософії)

Форма навчання
Денна

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Акімов Олег Вікторович

oleg.akimov@khi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Ливарне виробництво» НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 32 роки. Автор понад 225 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Сучасні технології в прикладній механіці», «Технологія глобальних і локальних мережевих систем в ливарному виробництві», «Сертифікація та метрологічне забезпечення якості», «Управління якістю та сертифікація виливків», «Комп'ютерно-інтегровані методи проектування ливарних технологій та обладнання»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на ознайомлення з можливостями застосування комп'ютерних систем для автоматизації проектування, аналізу та технологічної підготовки виливків, аналізу процесів литва та характеристик виливків.

Мета та цілі дисципліни

Виробити у аспіранта здатність до обґрунтування, розробки та впровадження інноваційних виробничих процесів отримання та/або переробки металів і сплавів з використанням можливостей комп'ютерних технологій; впровадження сучасних комп'ютерних технологій для дослідження та випробування ливарного виробництва

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, реферат, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК01. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.

СК01. Здатність ініціювати та реалізовувати інноваційні комплексні проекти в металургії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правих, екологічних та етичних аспектів, лідерство під час їх реалізації.

СК02. Здатність планувати і виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в металургії і дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з металургії та суміжних галузей.

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері металургії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК05. Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень, а також методи моделювання металургійних процесів та/або обладнання для розв'язання комплексних проблем металургії.

Результати навчання

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з металургії та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми металургії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях в провідних наукових виданнях.

РН03. Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі металургійних процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в металургії.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні дослідження з металургії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних обладнання та методик, аналізувати результати експериментів у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, бази даних та інформаційні системи.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми металургії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, екологічних та правових аспектів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредита ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття- 10 год., самостійна робота –80 год. Курс передбачає підготовку реферату за індивідуальною темою.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Ресурсозберігаючі технології в ливарному виробництві», «Сучасні технології в прикладній механіці», «Технологія глобальних і локальних мережевих систем в ливарному виробництві»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в галузі сучасних методів інженерного моделювання у ливарному виробництві. Навчальні матеріали доступні аспірантам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Роль систем CAD/CAE у вирішенні потреби керування якістю виливків.	3
Тема 2. Системи CAD, існуючі в ливарному виробництві	3
Тема 3. Системи CAD легкого рівня: КОМПАС, Базис, AUTOCAD і Mechanical Desktop, CADdy++, VERSACAD, CadKey, Personal Designer, VISUALCADD. Функціональні можливості «CAD систем» легкого рівня	3
Тема 4. Системи CAD «середнього» рівня: SolidWorks (SolidWorks Inc.), SolidEdge (Intergraph), Cimatron (Bee- pitron). Pro/LUNIOR, PT/Modeler Engineer (Parametric Technology, PRE-LUDE DESIGN (Matra Division), Anvil Express, I-DEAS Artisan Series	3
Тема 5. CAD системи «високого» рівня: Unigraphics (EDS), Pro/Engineer (Parametric Technology) + CADD5 (Computervision), Catia (IBM/Dassault), Euclid (Matra Division), I/EMS (Intergraph), PE/SolidDesigner (Hewlett-Packard), Anvil 5000, I-DEAS Master Series, ADAMS, ALIAS, DUST-5.	3
Тема 6. CAD/CAM/CAE для автоматизації проектування, аналізу та технологічної підготовки виливків, аналізу процесів литва та характеристик виливків	3
Тема 7. CAM/SIM системи у ливарному виробництві	3
Тема 8. PDM/ PDM системи у ливарному виробництві	3
Тема 9. CALS - Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту)	3
Тема 10. Підвищення якості і престижу праці проєктувальника	3
Загальна кількість годин	30

Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти а
Тема 1. Розробка креслень ливарної технології у системах CAD легкого рівня: КОМПАС, Базис, AUTOCAD.	2	1
Тема 2. Основні методи створення геометричних 3Д моделей у системі CAD «середнього» рівня: SolidWorks (SolidWorks Inc.).	2	1
Тема 3. Комп'ютерне моделювання ливарних процесів у CAD системі «високого» рівня Pro/Engineer (Parametric Technology).	2	1
Тема 4. Етапи технологічної підготовки виробництва перспективних відливок у спеціалізованій комп'ютерній системі ProCast.	2	1
Тема 5. Інженерне моделювання заливки сплавів, фазового переходу та кристалізації вилівка у CAE системі ANSYS.	2	1
Загальна кількість годин	10	$\sum_{i=1}^n a_i = 5$

Контрольні роботи

Контрольні роботи з комп'ютерно-інтегрованих методів проектування ливарних технологій та обладнання	Вагові коефіцієнти b
<p>Тема. Опишіть сутність впровадження сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Концепція «повного електронного визначення виробу». 2. Середні системи автоматизації. 3. PROCAST 4. AFS SOLIDIFICATION SYSTEM (3-D) 5. Три основних типу інструментів комп'ютерного моделювання. 6. MAGMASOFT. 7. Старий тезис інтеграції усього циклу створення виробу. 8. Три рівня САПР ТП ливарного виробництва. 9. Методи оцінки одиничних показників якості на етапі проектування.. 10. Основна проблема автоматизованого проектування. 11. Спеціалізовані ливарні модулі «важких» CAD систем. 12. Економічний ефект від впровадження автоматизованої системи проектування. 13. Створення автоматизованої системи підготовки та керування ливарним виробництвом. 14. Комплекс CAD систем з трьох рівнів. 	1
<p>Тема. Опишіть сутність CALS як стратегії виживання в ринковій середі.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Використовування EOM для автоматизації потреб ливарних виробництв. 2. Інформаційно-пошукові (експертні) системи. 3. EKK METAL CASTING SIMULATION SOFTWARE. 4. NOVAFLOW & SOLID. 5. CASTCAE 6. FLOW-3D. 7. SIMTEC. 8. Віртуальне підприємство. 9. CAD/CAM/CAE для автоматизації проектування, аналізу і технологічної підготовки литих виробів машинобудування, для аналізу процесів лиття і 	1

характеристик виливків.

10. Системи керування підприємством (PDM).
11. CALS Continuous Acquisitions and Life-Cycle Support (Безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу або продукту).
12. САМ -Computer Aided Manufacturing (системи автоматизованої підготовки виробництва).
13. Характеристика сучасного стану розвитку комп'ютерних систем.
14. CAD - Computer Aided Design (Системи автоматизованого проектування, САПР).

Загалом

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

Самостійна робота

Курс передбачає написання реферату за індивідуальною темою. Аспіранту також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Вступ

4

Істотне скорочення термінів проектування, підготовки виробництва і циклу виготовлення виробів

Тема 2 Підвищення якості виготовлення виробів

4

За рахунок можливості ефективного аналізу створюваних виробів, простого доступу до всієї необхідної інформації, потужних засобів візуалізації створюваних моделей виробів

Тема 3. Організація безперервного циклу проектування і виготовлення виробу

4

Створення системи достовірного обліку, контролю і управління проектними ресурсами і термінами виконання етапів (за рахунок вбудованих засобів автоматизованого управління процесом проектування).

Тема 4. Можливість оптимального вибору економічно вигідних стандартних комплектуючих виробів

4

За рахунок використання готових баз даних постачальників устаткування і параметричних бібліотек стандартних елементів..

Тема 5. Підвищення конкурентоспроможності продукції

4

За рахунок можливості оперативної розробки виробів різної номенклатури, високоякісних виробів відповідно до вимог ринку

Тема 6. Економія ресурсів при створенні нових виробів

4

За рахунок відмови від послуг сторонніх організацій при проектуванні нових виробів, виключення помилок і скорочення об'єму поточних змін, супутніх будь-якому процесу проектування.

Тема 7. Виключення помилок і скорочення об'єму поточних змін, супутніх будь-якому процесу проектування

4

За рахунок відмінних можливостей візуалізації проектованого виробу, вбудованих засобів перевірки взаємного просторового пересічення деталей, використання перевірених типових рішень, виключення дублювання інформації, автоматизації виконання монотонних однотипних операцій, підвищення акуратності і точності виконаних робіт

Тема 8. Обґрунтування вибору матеріалу і величини витрат на

4

використовувані у виробі матеріали

Відмова від створення масштабних макетів виробів за рахунок вбудованих засобів перевірки міцностних характеристик виробів по створених моделях

Тема 9 Впровадження сучасних технологій

4

За рахунок використання тривимірних моделей виробів при підготовці даних для роботи технічних комплексів, верстатів з числовим програмним забезпеченням і автоматичних ліній

Тема 10. Твердотіла модель відкриває унікальні можливості для підготовки виробництва

П'ятикратне поліпшення в точності обробки поверхонь і в чотири - шість разів скорочений час програмування верстатів ЧПУ.

Загальна кількість годин**40****Тематика індивідуальних завдань**

Виконання розрахунково- графічного завдання передбачає завдання з розрахунку впровадження сучасних CAD/CAM/CAE/PDM і CIM систем відповідно 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 літературних джерелах. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Теми індивідуального завдання

Тема 1 Передбачити вплив дизайну ливників та метода відливання на турбулентність течії сплаву

Тема 2. Передбачити захват оксидів і інших дефектів, пов'язаних з течією сплаву

Тема 3. Забезпечити температурні профілі в течію сплаву та в кінці заповнення для точнішого аналізу твердіння

Тема 4. Передбачити картину твердіння, позначаючи де можуть виникнути усадкові порожнини і зв'язані дефекти

Тема 5. Передбачити інші дефекти твердіння (такі як гарячі тріщини)

Тема 6. Передбачити часи твердіння; передбачити мікроструктуру перетинів відливання (таку як сегрегація)

Тема 7. Передбачити напруження/деформації у відливці

Загальна кількість годин**40****Література та навчальні матеріали та інформаційні ресурси****Основна література**

1. Амоша О.І., Нікіфорова В.А. Розвиток металургійної смарт промисловості в Україні: передумови, проблеми, особливості, наслідки: науково-аналітична доповідь; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 67 с. <https://iie.org.ua/monografiyi/rozvitok-metalurgijnoi-smart-promislovosti-v-ukraini-peredumovi-problemi-osoblivosti-naslidki/>
2. Венгер В. В., Романовська Н. І., Чижевська М. Б. Тенденції та вектори розвитку металургійної галузі України. Агросвіт. 2022. № 4. С. 37–42. DOI: 10.32702/2306-6792.2022.4.37

3. Агапова В. (2023). Що лишилось від української металургії. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/29/698540/>
4. Профспілка металургів і гірників України. Стратегічні гравці бачать інвестиційний потенціал в українській металургії (2023). URL: <http://pmguinfo.dp.ua/ukraina/6404-strategichni-gravtsi-bachat-investitsijnij-potentsial-v-ukrajinskij-metalurgiji>
5. Liu S, Yang C. Machine learning design for high-entropy alloys: models and algorithms. Metals. 2024;14:235. <https://doi.org/10.3390%2Fmet14020235>
6. Bonfiglioli, A, R Crinò, G Gancia, and I Papadakis (2025), "Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from US Commuting Zones", Economic Policy, 40(121): 145-194.
7. Svanberg, M, W Li, M Fleming, B Goehring, and N Thompson (2024), "Beyond AI Exposure: Which Tasks Are Cost-Effective to Automate with Computer Vision?", Working Paper, Massachusetts Institute of Technology.
8. Determining rational complex modifying and alloying additives to improve the mechanical characteristics of gray cast iron Klymenko, S., Verkhovliuk, A., Sevoian, A., Akimov O., Ponomarenko, O., Penziev, P. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2024, 6(12(132)), pp. 15–23 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85215359624&origin=resultlist>
9. New Complex Treatment to Ensure the Operational Properties of the Surface Layers of Machine Parts, Kostyk, K., Chen, X., Kostyk, V., Akimov, O., Shyrokyi, Y. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2023, pp. 284–293 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85138770252&origin=resultlist>
10. Ensuring the High Strength Characteristics of the Surface Layers of Steel Products Kostyk, K., Kostyk, V., Akimov, O., Kamchatna-Stepanova, K., Shyrokyi, Y. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2022, pp. 292–301 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85120627938&origin=resultlist>
11. Ensuring the Technological Parameters of Cast Block Crankcase of Automobile's Diesel Engine, Akimov, O., Kostyk, K., Klymenko, S., Penzev, P., Saltykov, L. Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2021, pp. 3–11 <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85110614958&origin=resultlist>
12. Ponomarenko, O., Yevtushenko, N., Akimov, O., Vasilets, V., & Lopes, H. (2025, June). Study of the Laws of Random Fluctuations in the Parameters of Foundry Processes and the Quality of Castings. In International Conference Innovation in Engineering (pp. 402-411). Cham: Springer Nature Switzerland. <https://www.scopus.com/pages/publications/105008993312>

Додаткова література

1. Топчій В.І., Графічна система AutoCAD. Основи інженерно-будівельного креслення, моделювання та анімації Львів: Видавництво Львівської політехніки 2017. - 396 с
2. Павловський С.М. Бабков А.В. Основи автоматизованого проектування: лабораторні роботи в середовищі AutoCAD.- К.: Гельветика, 2021. – 598 с.

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:

$$O = П \cdot k_1 + К \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
 Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^5 a_i},$$

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 (Π , 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

Олег АКІМОВ