

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут проблем матеріалознавства

ім. І.М.Францевича НАН України

ЗАТВЕРДЖЕНО:

В.о. директора ІПМ НАН України

Чл.-кор. НАН України



Г.А.Баглюк

СХВАЛЕНО:

Вченою радою ІПМ НАН України

Протокол № 6 від 24 жовтня 2023 р.

**Силабус з навчальної дисципліни
«Основи матеріалознавства»,
складається в межах ОПН підготовки доктора
філософії третього (освітньо-наукового) рівня вищої
освіти
для здобувачів за спеціальністю
10 – «Природничі науки» - 105 «Прикладна фізика та
наноматеріали»**

1. Загальна характеристика курсу

Назва дисципліни	Основи матеріалознавства
Адреса викладання дисципліни	вул. Омеляна Пріцака (Кржижановського), 3, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ, 03142, Україна
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 «Природничі науки» - 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
Викладачі дисципліни	чл.-кор. НАН України, д.т.н. Г.А.Баглюк к.ф.-м.н., с.н.с., зав.від. М.О.Єфімов к.т.н., с.н.с. с.д. О.М. Мисливченко
Контактна інформація викладачів	067 235 2816 – Г.А.Баглюк, gbag1956@gmail.com 067 729 0900 – М.О.Єфімов, n.iefimov@ukr.net 099 220 6740 – О.М. Мисливченко, zvyagina47@gmail.com
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	В дні лекцій за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати слухачам знання, необхідні для проведення наукових досліджень в рамках виконання дисертаційної роботи. Курс охоплює основні аспекти узагальнення теоретичних основ і практичних навичок з різних дисциплін, на яких базується сучасне матеріалознавство з урахуванням знань щодо вивчення зв'язку між хімічним складом або природою матеріалу, технологією обробки, мікроструктурою та властивостями матеріалів.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Основи матеріалознавства” є обов’язковою для вивчення аспірантами зі спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» в рамках освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України в 2 семестрі в обсязі 2 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є розвиток здатності у студентів використовувати отримані знання при проектуванні та створенні нових матеріалів з необхідним комплексом фізико-механічних та експлуатаційних характеристик, розробки технологій їх виготовлення та обробки. Основними завдання навчальної дисципліни є отримання знання основних закономірностей щодо зв'язку між хімічним складом або природою матеріалу, технологією його отримання та обробки, мікроструктурою та властивостями матеріалів, а також основних технологічних процесів, які використовують в сучасному матеріалознавстві для отримання виробів у залежності від їх призначення; факторів, які впливають на процеси формування властивостей кінцевої продукції у залежності

	від її призначення; фізико-хімічних процесів та їх сутності, що супроводжують процеси обробки матеріалів і їх впливу на формування кінцевих властивостей продукції; фундаментальних засад теорії і технології отримання матеріалів для визначення оптимальних технологічних режимів отримання виробів з них.
Вимоги навчальної дисципліни	Курс є дисципліною для обов'язкового вивчення аспірантами. Обсяг курсу – 2 кредити ECTS, загальний обсяг 60 год., аудиторних 38 год. (лекції 30 год., практичні 8 год.), самостійна робота 22 год. (очна форма навчання). Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкове відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.
Підсумкова форма контролю знань	Залік
Очікувані результати навчання	<i>Після завершення цього курсу студент буде:</i> - знати: підходи до створення новітніх матеріалів, володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі сучасного матеріалознавства та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності на межі предметних галузей. - вміти: інтегрувати існуючі методики та методи одержання сучасних матеріалів та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційних досліджень.
Ключові слова	Матеріал, композит, сплав, структура, міцність, пластичність, технологія.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань зі спеціальних дисциплін (глибинні знання зі спеціальності) та знань з дисциплін, що розвивають загальнонаукові компетентності, які вивчають на першому та другому році навчання в аспірантурі.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, дискусія
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання

2. План викладання дисципліни

Тема, план	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		аудиторні	Самостійна робота
Тема 1. Вступ. Класифікація матеріалів за функціональним призначенням. (Б) <i>Механічна, теплова, електрична (магнітна), фізико-хімічна та інші функції матеріалів. Класифікація неорганічних матеріалів по хімічному складу (металеві, неметалічні, композиційні матеріали). Пластична деформація. Напружено-</i>	4	2	2

деформований стан матеріалу. Природа деформаційного зміцнення. Вплив різних факторів на пластичну деформацію матеріалів.			
Тема 2. Дефекти кристалічної будови. (Є) <i>Будова реальних кристалів. Класифікація дефектів кристалічної будови: точкові, лінійні, поверхневі та об'ємні.</i>	3	2	1
Тема 3. Механічні властивості та конструктивна міцність матеріалів. Руйнування матеріалів. (Є) <i>Пружні властивості матеріалів. Модуль пружності. Зв'язок між пружними модулями, акустичні властивості матеріалів. Руйнування конструкційних матеріалів. В'язкість руйнування (тріщиностійкість).</i>	6	4	2
Тема 4. Залежність між структурою та властивостями металів та сплавів. (Є) <i>Вплив атомної структури, деформації, хімічного складу, розміру та орієнтації зерен на властивості металів та сплавів.</i>	3	2	1
Тема 5. Фізична природа фаз у сплавах. (Є) <i>Типи твердих розчинів, хімічні з'єднання, визначення типів твердих розчинів, хімічні з'єднання та проміжні з'єднання.</i>	6	4	2
Тема 6. Металеві матеріали та сплави. Сплави на основі заліза. Сталі. Чавуни. (Б) <i>Класифікація сплавів на основі заліза. Основи легування сталі. Легуючі елементи в сталях. Вплив легуючих елементів на структуру та властивості сталей. Маркування легованих сталей. Термічна та хіміко-термічна обробка сталей. Конструкційні вуглецеві і леговані сталі. Корозійно-стійкі сталі. Жароміцні сталі і сплави. Інструментальні сталі. Класифікація чавунів. Фактори, що впливають на структуру і властивості чавуну; структурна діаграма. Термічна обробка чавуну. Галузі застосування чавуну. Сірий чавун з пластинчастим графітом. Ковкий чавун. Високоміцний чавун. Чавуни з вермікулярним графітом. Леговані чавуни з особливими властивостями.</i>	6	4	2
Тема 7. Металеві матеріали та сплави. Сплави на основі кольорових металів. (Є) <i>Алюмінієві сплави і їх класифікація, маркування сплавів. Магнієві сплави. Мідь і її сплави. Титан і його сплави. Цинк, свинець, олово і їх сплави. Припої на олов'яній, свинцевій і мідній основах. Тугоплавкі метали і їх сплави. Молібден, вольфрам, хром, тантал і ніобій і їх сплави.</i>	6	4	2
Тема 8. Тверді сплави. (Б) <i>Класифікація та основні групи твердих сплавів. Тверді сплави на основі сполук вольфраму. Безвольфрамові тверді сплави. Основи технології виробництва твердих сплавів.</i>	4	2	2
Тема 9. Композиційні матеріали. (Б) <i>Основні визначення і класифікація композиційних матеріалів. Композиційні матеріали з металевою матрицею. Волокнисті композиційні матеріали з вуглецевою та керамічною матрицями. Композиційні матеріали на основі безкисневих та кисеньвміщуючих матриць. Спрямованоакристалізовані композити. Багатошарові композити. Мікромеханіка та характер руйнування композитів. Галузі використання композиційних матеріалів.</i>	4	2	2
Тема 10. Фізико-хімічні основи отримання виробів методами порошкової металургії. (Б)	4	2	2

<i>Порошкові конструкційні матеріали. Фрикційні та антифрикційні матеріали. Порошкові зносостійкі та інструментальні матеріали. Порошкові електротехнічні матеріали. Високопоруваті фільтрувальні матеріали. Основи теорії та технології процесів формування та спікання порошкових матеріалів.</i>			
Тема 11. Методи дослідження структури металів. (М) <i>Дилатометричний метод, метод Пірані-Альтермума, Магнітна дефектоскопія, Люмінесцентний метод, Ультразвуковий метод, оптична мікроскопія, скануюча електронна мікроскопія.</i>	2	2	
Тема 12. Введення в рентгеноструктурний аналіз. Теорія та техніка рентгеноструктурного аналізу. Закон Вульфа-Брегга. (М) <i>Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною. Характеристика рентгенівського випромінювання. Механізми взаємодії між рентгенівським випромінюванням і речовиною. Техніка для рентгеноструктурного аналізу. Отримання дифрактограм.</i>	4	2	2
Тема 13. Рентгенівський фазовий аналіз речовини: якісні та кількісні методи. (М) <i>Вибір умов проведення рентгенофазового аналізу. Бази даних кристалічних структур. Методи кількісного рентгенофазового аналізу. Основні поняття повнопрофільного рентгенофазового аналізу по Рітвельду. Утворення кристалографічних текстур. Вплив текстури на розподіл інтенсивності на дифрактограмі. Залишкові мікронапруження та причини їх виникнення. Вплив розміру ОКР на ширину дифракційних максимумів.</i>	4	2	2
Тема 14. Захисні покриття та зміцнення поверхні виробів. (М) <i>Види покриттів: жаро та зносо стійкі, антикорозійні, декоративні, контактні і електропровідні, для забезпечення спеціальних властивостей. Отримання покриттів за допомогою електролізу. Дифузійне насичення із суспензій і паст. Дифузійне насичення з розплавів металів і солей. Нанесення покриттів за допомогою електроіскрового легування та наплавлення. Дифузійне насичення з порошкових сумішей та газових середовищ.</i>	2	2	
Тема 15. Корозія металів і сплавів. (М) <i>Основи корозії металів і сплавів, Газова корозія Корозія у неелектролітах. Електрохімічна корозія. Корозія чорних металів і сплавів. Корозійна характеристика кольорових металів і сплавів на їх основі. Основні методи захисту металевих конструкцій від корозії.</i>	2	2	

3. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та залік.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка ECTS	Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка за національною шкалою
A	90–100	Відмінно
B	82–89	Добре
C	74–81	
D	64–73	Задовільно
E	60–63	Достатньо
F _x	35–59	Незадовільно з можливістю повторного складання
F	1–34	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу

4. Список базової літератури

1. Прикладне матеріалознавство: підручник / В. І. Большаков, О. Ю. Береза, В. І. Харченко; Під ред. Володимир Іванович Большаков. — 2-е вид.— Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2000.— 290 с. — 650 пр.— Бібліогр.: с. 280—282 .
2. Сучасне матеріалознавство XXI сторіччя / НАН України. Відп. ред. І. К. Походня: Редкол. А. Г. Косторнов, В. І. Махненко, Б. О. Мовчан.— К. : Наукова думка, 1998.— 658 с.
3. Скороход В. В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / Скороход В. В., Уварова І. В., Рагуля А. В. — Київ : Академперіодика, 2001 — 180 с.
4. Ashby M. F. *Material Selection in Mechanical Design*: - Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000.
5. Callister, William D. *Materials science and engineering*. Singapore: Wiley, 2003.
6. R. W. Cahn and P. Haasen, “Physical Metallurgy,” 4th Edition, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1996.
7. *Handbook of non-ferrous metal powders: technologies and applications* Editor: O.D. Neikov. Elsevier – 2009.
8. J. W. Christian *The Theory of Transformations in Metals and Alloys*: N.Y: Pergamon Press 2002.
9. Боброва Т.Б. Основи матеріалознавства. Навчальний посібник./ Боброва Т.Б. Кузніченко В.М., Пеховка М.В., Сашко В.О., Терещенко Т.М. Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2016. - 101 с
10. Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів. Матеріалознавство. Львів: Світ, 2006. - 624 с.
11. Samsonov G.V. *Refractory transition metal compounds: High temperature cermets*. - New York: London: Academic Press, 1964. – 220 p.
12. Dinnebier, Robert E., and Simon JL Billinge, eds. *Powder diffraction: theory and practice*. Royal society of chemistry, 2008.

13. Pecharsky, V. K., Zavalij, P. Y. (2003). *Fundamentals of diffraction* (pp. 99-260). Springer US.
14. Карпець М. В., Дегула А. І., Мисливченко О. М. Методичні вказівки до лабораторної роботи на тему «Застосування програмного забезпечення для рентгеноструктурного аналізу» Сумський державний університет, 2014.
15. Nolze, G. (2002). PowderCell: A mixture between crystal structure visualizer, simulation and refinement tool. Powder diffraction: proceedings of the II International School on Powder Diffraction, Kolkata, India.
16. Kirik, G. V., Gaponova, O. P., Tarelnyk, V. B., Myslyvchenko, O. M., & Antoszewski, B. (2018). Quality analysis of aluminized surface layers produced by electrospark deposition. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 56, 688-696.
17. Лоскутова Т.В. Комплексні карбідні покриття на металах і сплавах / Т.В. Лоскутова Сігова В.І. Хижняк В.Г. Лоскутов В.Ф. – Суми: СумДУ, 2009. – 190 с.
18. Дегула А. І., Говорун Т. П., Харченко Н. А, Хижняк В. Г, Карпець М. В., Мисливченко О. М., Сметанін Р.С. Дослідження фазового та хімічного складу комплексних карбідних покриттів *Металлофізика и новейшие технологии*. - 2015 Т. 37 №11
19. Хімічні основи корозії конструкційних матеріалів /С.І. Козак, М.Г. Котур, М.В. Никипанчук, В.В. Григораш. Львів: Ліга-Прес, 2001. 240с.
20. В. І. Алімов, З А. Дурягіна. Корозія та захист металів від корозії. Донецьк-Львів: ТОВ "Східний видавничий дім". 2012. 328 с.
21. Кондращенко О.В. Корозія і захист матеріалів та конструкцій. Харків : ХНАМГ, 2005. 124 с.