

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича



ЗАТВЕРДЖЕНО:

Директор ІПМ НАН України
Академік НАН України

Солонін Ю.М.

СХВАЛЕНО:

Вченою радою ІПМ НАН України

Протокол № 4 від 28.09.2021р.

**Силабус з навчальної дисципліни
«Основи матеріалознавства»,
складається в межах ОПН підготовки доктора філософії
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобувачів за спеціальностями
10 «Природничі науки» - 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та
наноматеріали»
13 – «Механічна інженерія» - 132 «Матеріалознавство»**

Київ -2021

1. Загальна характеристика курсу

Назва дисципліни	Основи матеріалознавства
Адреса викладання дисципліни	вул. Кржижановського, 3, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України, Київ, 03142, Україна
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 «Природничі науки», 102 «Хімія»
Викладачі дисципліни	член-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. І.В.Кудь
Контактна інформація викладачів	067 235 2816 – Г.А.Баглюк, gbag1956@gmail.com 067 729 0900 – М.О.Єфімов, n.iefimov@ukr.net 099 235 2438 – І.В.Кудь, valllly9996@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 спеціальностями 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», 132 «Матеріалознавство» в рамках освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України в 1 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	Екзамен
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	Само- стійна робота
Тема 1. Вступ. Класифікація матеріалів за функціональним призначенням. (Б) <i>Механічна, теплова, електрична (магнітна), фізико-хімічна</i>	4	2	2

та інші функції матеріалів. Класифікація неорганічних матеріалів по хімічному складу (металеві, неметалічні, композиційні матеріали). Пластична деформація. Напружено-деформований стан матеріалу. Природа деформаційного зміцнення. Вплив різних факторів на пластичну деформацію матеріалів.			
Тема 2. Дефекти кристалічної будови. (Є) Будова реальних кристалів. Класифікація дефектів кристалічної будови: точкові, лінійні, поверхневі та об'ємні.	3	2	1
Тема 3. Механічні властивості та конструктивна міцність матеріалів. Руйнування матеріалів. (Є) Пружні властивості матеріалів. Модуль пружності. Зв'язок між пружними модулями, акустичні властивості матеріалів. Руйнування конструкційних матеріалів. В'язкість руйнування (тріщиностійкість).	6	4	2
Тема 5. Фізична природа фаз у сплавах. (Є) Типи твердих розчинів, хімічні з'єднання, визначення типів твердих розчинів, хімічні з'єднання та проміжні з'єднання.	6	4	2
Тема 4. Залежність між структурою та властивостями металів та сплавів. (Є) Вплив атомної структури, деформації, хімічного складу, розміру та орієнтації зерен на властивості металів та сплавів.	3	2	1
Тема 6. Металеві матеріали та сплави. Сплави на основі заліза. Сталі. Чавуни. (Б) 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.	6	4	2
Тема 7. Металеві матеріали та сплави. Сплави на основі кольорових металів. (Є) 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.	6	4	2
Тема 8. Тверді сплави. (Б) Класифікація та основні групи твердих сплавів. Тверді сплави на основі сполук вольфраму. Безвольфрамові тверді сплави. Основи технології виробництва твердих сплавів.	4	2	2
Тема 9. Композиційні матеріали. (Б) 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	4	2	2

кисеньвміщуючихматриць. Спрямовано закристиалізовані композити. Багатошарові композити. Мікромеханіка та характер руйнування композитів. Галузі використання композиційних матеріалів.			
Тема 10. Фізико- хімічні основи отримання виробів методами порошкової металургії. (Б) <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>	4	2	2
Тема 11. Фізико-хімічні і технологічні особливості одержання порошків тугоплавких сполук. (К) <i>Класифікація методів одержання порошків тугоплавких сполук с урахуванням фізико-хімічних властивостей перехідних металів IV-VI груп та термодинамічних характеристик цих сполук.</i>	2	2	
Тема 12. Термічний твердофазний синтез порошків тугоплавких безкисневих сполук: карбідів, боридів, нітридів і силіцидів. (К) <i>Буде розглянуто механізм синтезу із простих речовин, в основі якого лежить твердофазна взаємодія атомів неметалів і атомів перехідних металів. Синтез нітридів за рахунок взаємодії газової фази на поверхні порошків вихідних металів.</i>	4	2	2
Тема 13. Механосинтез порошків тугоплавких сполук. Механолегування для отримання порошків металічних сплавів. (К) <i>Буде розглянуто механізм утворення тугоплавких сполук в залежності від термодинамічних особливостей екзотермічних реакцій їх утворення. Особливості хімічних реакцій в металічних системах за рахунок інтенсифікації взаємодії між металами шляхом переведення гетерогенних процесів в гомогенні.</i>	4	2	2
Тема 14. Науково-обґрунтований вибір складових композиційних матеріалів різного функціонального призначення та методів синтезу порошків. (К) <i>Визначення оптимальних складів функціональних матеріалів на основі аналізу фізико-хімічних властивостей як вихідних компонентів так і кінцевого продукту.</i>	2	2	
Тема 15. Комбіновані методи синтезу порошків композиційних матеріалів на основі тугоплавких сполук. (К) <i>Буде розглянуто вплив попередньо механоактивованих вихідних компонентів на умови синтезу твердих розчинів тугоплавких сполук та композиційних матеріалів на їх основі, а також використання прекурсорів.</i>	2	2	

3. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та залік. Залік проводиться на другому році навчання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	-A, A, +A	відмінно
82-89	-B, B, +B	добре
74-81	-C, C, +C	задовільно
64-73	-D, D, +D	
60-63	E	незадовільно з можливістю повторного складання іспиту
35-59	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0-34	F	

4. Список базової літератури

- Неорганическое материаловедение. Энциклопедическое издание. В 2 томах. - Под ред. Г. Г. Гнесина, В. В. Скорохода. – Наукова думка. – 2008. – 2898 с.
- Курдюмов А. В. Фазовые превращения в материалах / Курдюмов А. В. // Неорганическое материаловедение, т.1. – 2008. – Киев: Наукова думка. – С. 550–567.
- Новые материалы / [Поднаучн. ред. Карабасова Ю. С.] – М : МИССИС, 2002. – 736 с.
- Скороход В. В. Физико-металлургические основы спекания порошков / В. В. Скороход, С. М. Солонин – М. : Металлургия, 1984. – 159 с.
- Радомысельский И. Д., Сердюк Г. Г., Щербань Н. Конструкционные порошковые материалы. К.: Техніка, 1985. - 152 с
- Нарва В.К. Технология и свойства порошковых материалов и изделий из них. Конструкционные материалы: Курс лекций. – М.: МИСиС, 2010. – 124 с.
- Мажарова Г.Е., Баглюк Г.А., Довыденкова А.В. Производство изделий из порошков цветных металлов. – К.: Техніка, 1989. – 120 с.
- 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 .
- Сучасне матеріалознавство ХХІ сторіччя / НАН України. Відп. ред. І. К. Походня; Редкол. А. Г. Косторнов, В. І. Махненко, Б. О. Мовчан.— К. : Наукова думка, 1998.— 658 с.
- Косторнов А.Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов. В 2-х томах. – «Наукова книга»: - 2002.
- Скороход В. В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / Скороход В. В., Уварова І. В., Рагуля А. В. – Київ : Академперіодика, 2001 – 180 с.

- Ashby M. F. Material Selection in Mechanical Design: - Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000.
- Актуальные проблемы современного материаловедения. В 2-х т. - «Академперіодика», 2008.
- Физическое металловедение / Под общ. ред, Р.Кана. – М., Металлургия, 1987, в 3-х т.
- Кристиан Дж. Теория превращений в металлах и сплавах. – М.: Мир, 1978. - 806 с.
- Гуляев А.П. Металловедение./А.П. Гуляев. Учебник для вузов. – 2-е изд. М.: Металлургия, 1986. - 544 с.
- Калачев Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов./ Б.А. Калачёв, В.А. Ливанов, В.И. Елагин. Учеб. пособие. – М.: Металлургия, 1981. – 416 с.
- Кифер Р., Бенезовский Ф. Твердые материалы. – М. : Металлургия, 1968. – 384 с.
- Samsonov G.V. Refractory transition metal compounds: High temperature cermets. - New York: London: Academic Press, 1964. – 220 p.
- Самсонов Г. В. Силициды / Г. В. Самсонов, Л. А. Дворина, Б. М. Рудь. – М.: Металлургия, 1979. – 272 с.
- Серебрякова Т.И. Высокотемпературные бориды / Т.И. Серебрякова, В.А. Неронов, П.Д. Пешев // Москва–Челябинск : Металлургия, 1991. – 367 с.
- Свойства, получение и применение тугоплавких соединений: Справ. изд. / под ред. Т.Я. Косолаповой. – М.: Металлургия, 1986. – 928 с.
- В. С. Полищук “Интенсификация процессов получения карбидов, нитридов и композиционных материалов на их основе” Севастополь: «Вебер», 2003, 327 с.
- Третьяков Ю. Д. Принципы создания новых твердофазных материалов / Ю. Д. Третьяков // Изв. АН СССР сер. Неорган. матер. – 1985. – Т. 21, №5. – С. 693–701.
- Скороход В. В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / Скороход В. В., Уварова І. В., Рагуля А. В. – Київ : Академперіодика, 2001 – 180 с.
- Ляхов Н.З. Кинетика механохимических реакций / Н.З. Ляхов, В.В. Болдырев // Изв. СО АН СССР. Сер. хим. наук. – 1982. – Т. 12, Вып. 5. – С. 3–8.
- Болдырев В.В. О кинетических факторах, определяющих специфику механохимических процессов в неорганических системах / В. В. Болдырев // Кинетика и катализ. – 1972. – Т. 13, № 6. – С. 1411–1421.
- Кудь І.В. Особливості утворення силіцидів перехідних металів при механосинтез / Кудь І.В. , М.А. Васильківська, Л.І. Єременко та ін. // Наукові нотатки: Міжвуз. зб. – Луцьк, 2017. № 59. – С. 165–174.
- Кудь І.В. Особливості утворення нанорозмірних порошків твердих розчинів дисиліцидів перехідних металів IV–VI груп періодичної системи елементів / І.В. Кудь, Л.І. Єременко, Л.С. Лиходід и др. // Порошкова металургія. – 2019. – Т. 58, №. 3–4: С. 22–32.

- Кудь І.В. Механохімічна синтеза нанопорошків боридосиліцидних композицій // І.В.Кудь, Л.І.Єременко, Л.А.Крушинська та ін. // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології: Зб. наук. праць, К., 2020. – Т. 18, № 2. – С. 393–402.
- Kud I., Ieremenko L.I., Krushynska L.A., Zyatkevych D.P., Zgalat-Lozynskyi O.B., Shyrovkov O.V. (2020) Synthesis and Consolidation of Powders Based on Si₃N₄-Zr. In: Fesenko O., Yatsenko L. (eds) Nanooptics and Photonics, Nanochemistry and Nanobiotechnology, and Their Applications. Springer Proceedings in Physics, vol 247. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52268-1_2.