

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича

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
«Поверхневі явища та інженерія поверхні»,
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	«Поверхневі явища та інженерія поверхні»
Адреса викладання дисципліни	вул. Омеляна Пріцака (Кржижановського), 3, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ, 03142, Україна
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Відділ матеріалознавства та інженерії високостійких поверхневих шарів; Відділ контактних явищ і паяння неметалевих матеріалів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 – «Природничі науки», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
Викладачі дисципліни	д.т.н., проф., зав.від. О. П. Уманський д.х.н., с.н.с., зав.від. В. П. Красовський
Контактна інформація викладачів	067 4014557 – О. П. Уманський allenum5663@gmail.com 066 7649641 – В. П. Красовський vitalkras@ipms.kiev.ua
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 інженерії поверхні, капілярних та поверхневих явищ, особливостей контактної взаємодії сполук з різним типом хімічного зв'язку з металевими розплавами, методів паяння керамічних матеріалів з металами.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Поверхневі явища та інженерія поверхні» є дисципліною за вільним вибором аспірантів зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України в 3 семестрі в обсязі 2 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни «Поверхневі явища та інженерія поверхні» є опанування теоретичними знаннями щодо поверхневих та капілярних явищ на межі розділу фаз, впливу контактної взаємодії в системах рідкий метал/тверда неметалева речовина та практичними методами створення паяних з'єднань неметалевих матеріалів, їх атестації та використання.
Вимоги навчальної дисципліни	Обсяг курсу – 2 кредити ECTS, 20 год аудиторних занять, з них 16 год лекційних занять і 4 год практичних занять, та 40 год самостійної роботи (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	Іспит
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - <i>знати:</i>

	теоретичні підходи та практичні навички вивчення процесів адсорбції та змочування, володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі хімії та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності на межі предметних галузей. - <i>вміти:</i> інтегрувати існуючі методики та методи проведення досліджень для отримання паяних з'єднань неметалевих матеріалів з металами та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань при проведенні дисертаційних досліджень.
Ключові слова	<i>Поверхневі явища, змочування, сполуки з іонно-ковалентним і ковалентним типом хімічного зв'язку, паяння</i>
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	практичні	Само- стійна робота
Тема 1. «Поверхневі явища. Роль поверхневих явищ в металургії. Адсорбція. Капілярні явища, змочування» (Красовський В.П.) - роль поверхневих явищ в металургії. Адсорбція, природа адсорбційних сил. Адсорбція газів на твердому адсорбенті. Адсорбція в системі газ - рідина. - фізико-хімія взаємодії поверхонь на трохфазній межі поділу; <i>поверхневий натяг. Рівняння Гіббса.</i> - рівняння Юнга, закони капілярності, рівноважні і нерівноважні металеві системи. Крайовий кут змочування.	7	2	–	5
Тема 2. "Фізико-хімічні основи змочування іонно-ковалентних сполук металевими розплавами" (Красовський В.П.) - загальні закономірності змочування оксидів. - вплив електронегативного елемента (кисню) на змочування оксидів. Механізм зв'язку (адгезії) рідкий метал-твердий оксид.	7	2	–	5
Тема 3. "Інженерія поверхні та термодинаміка поверхневого шару."(Красовський В.П.) - фізика і хімія поверхні твердого тіла; - покриття та модифікування поверхневих шарів; - технологія поверхневої обробки. - поверхневий натяг та термодинаміка поверхневого шару в подвійних металевих системах Cu-Ti і Cu-Zr.	7	2	–	5

<p>Тема 4. “Фізико-хімічні і технологічні основи паяння неметалевих матеріалів. Адгезійно-активне паяння” (Красовський В.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - адгезійно-активні припої та технологічні процеси паяння з використанням таких припоїв. - металізація поверхні. <p>обладнання та паяні вузли та деталі.</p>	2	–	2	–
<p>Тема 5. “Контактна взаємодія та змочування металевими розплавами неметалевих сполук з ковалентним типом хімічного зв'язку”. (Красовський В.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципи змочування та контактної взаємодії сполук з ковалентним типом хімічного зв'язку з металевими розплавами. - змочування тугоплавких карбідів, нітридів рідкими металами - змочування та взаємодія алмазу та графіту з металами. 	7	2	–	5
<p>Тема 6. «Основні принципи створення композиційних порошкових та компактних матеріалів». (Уманський О.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - композиційні матеріали (КМ). - вибір структурних складових КМ. - змочування. виготовлення шліфів. П - принципи П.С.Кислого. методи вивчення зон взаємодії на межі «тверда-рідка фаза». 	7	2	–	5
<p>Тема 7. Технологія формовання та спікання композиційних порошкових матеріалів для покриттів (Уманський О.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - вимоги до вихідних порошків. приготування сумішей. - обладнання для розмолу, формовання та спікання КПМ. - класифікація порошків. - технологічні характеристики КПМ. 	7	2	–	5
<p>Тема 8. «Газотермічні методи нанесення захисних покриттів». (Уманський О.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - плазмові покриття. обладнання для нанесення плазмових покриттів. - технологія нанесення плазмових покриттів на зразки та робочі поверхні деталей. - металеві порошки для плазмових покриттів. - контроль якості покриттів. 	7	2	–	5
<p>Тема 9. «Детонаційні покриття». (Уманський О.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - обладнання для детонаційних покриттів. - принцип роботи детонаційної гармати. технологічні параметри нанесення детонаційних покриттів. - переваги та недоліки методу. вимоги до порошків. - методи дослідження структури та властивостей газотермічних покриттів. адгезія покриттів. 	7	2	–	5
<p>Тема 10. «Електроіскрове легування. (Уманський О.П.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні положення. сучасне обладнання для ЕІЛ. -електродні матеріали. розробка оптимальних технологічних параметрів ЕІЛ. - методи розробки нових електродних матеріалів. - дослідження структури та властивостей ЕІЛ 	2	–	2	–
Всього за модулем	60	16	4	40

3.Контроль знань

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

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. Єременко В. Н. Змочування рідкими металами твердих поверхонь тугоплавких сполук / В. Н. Єременко, Ю. В. Найдіч. – К.: Вид-ство АН УССР, 1958. – 60 с.
2. Naidich Yu. V. The wettability of solids by liquid metals. *Progress in Surface and Membrane Science*. – 1981. – Vol. 14 – P. 353–484.
3. Naidich Y.V. Advance in the theory of ceramic/liquid metal systems wettability. Peculiarity of contact processes for transition and non-transition metals. *Адгезия расплавов и пайка материалов*. 2013. – С.3–62.
4. Eustathopoulos N. Wettability at high temperatures / N. Eustathopoulos, M. G. Nicholas, B. Drevet. – Amsterdam: PERGAMON, 1999. – 420 p.
5. Jena A.K., Chaturvedi M.C.. Phase transformations in materials. Prentice Hall, New Jersey, 1992. P. 66-131.
6. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н.. *Металознавство*. Вид. ІВЦ "Політехніка", 2001, с. 41-47.
7. Nicolas M. Physical aspects of liquid metal – ceramic interaction. // *Ingenierus blad*. – 1974. – Vol. 43, No. 5. – P. 139–143.
8. Aksay I. A., Hoge C. E., Pask J. A. Wetting under chemical equilibrium and nonequilibrium conditions. *J. Phys. Chem*. – 1974. – Vol. 78, No. 12. – P. 1178–1183.
9. Іващенко Ю. М., Єременко В. Н. Основи прецизійного вимірювання поверхневої енергії розплавів за методом лежачої краплі. – К.: Наукова думка, 1972. – 231 с.
10. Rabinkin A. Brasing with (Ni, Co, Cr)↓B↓Si amorphous brazing filler metals: alloys, processing, joint structure, properties, application. // *Sci. Technol. Welding Joining*. – 2004.– Vol. 9, No. 3. – P. 181↓199.
11. Beruto D., Barcol, Passerone A. Reflectory oxides, high temperature solid – gas and solid – liquid behavior. // *Oxides and oxide films*. – 1981. – Vol. 6. – P. 1–83.
12. Landry K., Kalogeropoulou S., Eustathopoulos N. Wettability of carbon by aluminum and aluminum alloys. // *J. Mat. Sci. Eng*. – 1998. – Vol. 254 A, No. 1–2. – P. 99–111.
13. Samsonov, G.V., Panasyuk, A.D., Kozina, G.K. Wetting of refractory carbides with liquid metals *Soviet Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 1968, 7(11), P. 874–878.
14. Panasyuk, A., Umanskyi, A., Storozhenko, M., Akopyan, V. Development of TiB₂-based cermets with Fe-Mo binder. *Key Engineering Materials*, 2012, 527, p. 9–13.
15. Podchernyaeva, I.A., Panasyuk, A.D., Teplenko, M.A., Podol'skii, V.I. Protective coatings on heat-resistant nickel alloys (review). *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 2000, 39(9-10), p. 434–444.
16. Umanskii, A.P., Konoval, V.P., Panasyuk, A.D., Malyshkin, V.V., Kralya, V.A. Plasma coatings of (TiCrC)-(FeCr) composite powder alloys: Structure and properties. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 2007, 46(3-4), p. 133–138.

17. Kostornov, A.G., Panasyuk, A.D., Podchernyaeva, I.A., Umanskii, A.P., Kostenko, A.D. Composite ceramic materials and coatings for tribological use. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*, 2003, 42(5-6), страницы 249–256.