

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
«Поверхневі явища та інженерія поверхні»,
складається в межах ОПН підготовки доктора філософії
третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобувачів за спеціальністю:
102 «Хімія»
105 «Прикладна фізика та наноматеріали»
132 «Матеріалознавство»**

1. Загальна характеристика курсу

Назва дисципліни	«Поверхневі явища та інженерія поверхні»
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», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» 13 – «Механічна інженерія» - 132 «Матеріалознавство»
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 спеціальностей 102 «Хімія», 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», 132 «Матеріалознавство» для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича НАН України в 2-3 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	Курс є дисципліною за вільним вибором аспірантів. Обсяг курсу – 2 кредити ECTS, 60 годин, з них 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'язкового 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> <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		
		лекції	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; поверхневий натяг. Рівняння Гіббса. - 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

<p>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.- поверневий натяг та термодинаміка поверхневого шару в подвійних металевих системах $Cu-Ti$ і $Cu-Zr$.</p>	7	2	–	5
<p>Тема 4. "Фізико-хімічні і технологічні основи паяння неметалевих матеріалів. Адгезійно-активне паяння" (Красовський В.П.) - адгезійно-активні припої та технологічні процеси паяння з використанням таких припоїв. - металізація поверхні. 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.) - 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.</p>	7	2	–	5
<p>Тема 6. «Основні принципи створення композиційних порошкових та компактних матеріалів». (Уманський О.П.) - композиційні матеріали (КМ). - вибір структурних складових КМ. - змочування. виготовлення шліфів. П -принципи П.С.Кислого. методи вивчення зон взаємодії на межі «тверда-рідка фаза».</p>	7	2	–	5
<p>Тема 7. Технологія формовання та спікання композиційних порошкових матеріалів для покриттів (Уманський О.П.) - вимоги до вихідних порошків. приготування сумішей. - обладнання для розмолу, формовання та спікання КПМ. - класифікація порошків. - технологічні характеристики КПМ.</p>	7	2	–	5
<p>Тема 8. «Газотермічні методи нанесення захисних покриттів».(Уманський О.П.) - 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.</p>	7	2	–	5
<p>Тема 9. «Детонаційні покриття». (Уманський О.П.) - 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.</p>	7	2	–	5
<p>Тема10.«Електроіскрове легування. (Уманський О.П.) - основні положення. сучасне обладнання для ЕІЛ. -електродні матеріали. розробка оптимальних технологічних параметрів ЕІЛ. - методи розробки нових електродних матеріалів. - дослідження структури та властивостей ЕІЛ</p>	2	–	2	–
Всього за модулем	60	16	4	40

3. Контроль знань

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

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

1. Товбин М.В. «Физическая химия». К.: Вища школа, 1975. С. 89-98.
2. Эткинс П., Дж. де Паула «Физическая химия». Т.1. М.: Мир, 2007. С. 250-255.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978. С. 692-716.
4. Jena A.K., Chaturvedi M.C.. Phase transformations in materials. Prentice Hall, New Jersey, 1992. P. 66-131.
5. Бялік О.М., Черненко В.С., Писаренко В.М., Москаленко Ю.Н.. Металознавство. Вид. ІВЦ "Політехніка", 2001, с. 41-47.
6. Кунин Л. Л. Поверхностные явления в металлах. – М.: Металлургиздат, 1955. – 304 с.
7. Попель С. И. Поверхностные явления в расплавах. – М.: Металлургия, 1994. – 440 с.
8. Гиббс Дж. У. Термодинамические работы [пер. з англ. под ред. В. К. Семенченко]. – М.–Л.: Гостехиздат, 1950. – 492 с.
9. Русанов А. И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. – Л.: Химия, 1967. – 388 с.
10. Ниженко В. И. Поверхностное натяжение жидких металлов и сплавов / В. И. Ниженко, Л. И. Флока. – М.: Металлургия, 1981. – 208 с.
11. Физическая химия неорганических материалов: в 3 т. [под общей ред. Еременко В. Н.] – К.: Наукова думка, 1988. Т. 2: Поверхностное натяжение и термодинамика металлических расплавов –1988. – 192 с.
12. Єременко В. Н. Змочування рідкими металами твердих поверхонь тугоплавких сполук / В. Н. Єременко, Ю. В. Найдич. – К.: Изд-ство АН УССР, 1958. – 60 с.
13. Найдич Ю. В. Контактные явления в металлических расплавах / Ю. В. Найдич. – К.: Наукова думка, 1972. – 196 с.
14. Поверхностные свойства расплавов и твердых тел и их использование в материаловедении / [Найдич Ю. В. [и др.]. – К.: Наукова думка, 1991. – 280 с.
15. Сумм Б. Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б. Д. Сумм, Ю. В. Горюнов. – М.: Химия, 1976. – 232 с.
16. Найдич Ю. В. Пайка и металлизация сверхтвердых инструментальных материалов / Ю. В. Найдич, Г. А. Колесниченко, И. А. Лавриненко, Я. Ф. Моцак – К.: Наукова думка, 1977. – 185 с.
17. Хорунов В. Ф. Основы пайки тонкостенных конструкций из высоколегированных сталей / Хорунов В. Ф.. – К.: Наукова думка. – 2008.– 239 с.
18. Керметы / Кислый П. С. и др. Київ : Наукова думка, 1985. 271 с.
19. Самсонов Г. В. Сплавы на основе тугоплавких соединений / Г. В. Самсонов, К.И. Портной – М.: Обронгиз, 1961. – 304 с.
20. Ковальченко М. С. Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давлением / Ковальченко М. С. – Киев: Наук. думка,– 1980.– 239 с.

21. Самсонов Г.В. Горячее прессование / Г. В. Самсонов, М. С. Ковальченко – Киев: Гостехиздат УССР. – 1962. – 212 с.
22. Харламов Ю. А., Полонский Л. Г. Газотермическое напыление. Современное состояние и перспективы развития. Вісник Східноукраїнського Національного університету ім. В. Даля. 2016. № 2. С. 5–9.
23. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия: Получение, свойства и применение. Москва : Мир, 2000. 518 с.
24. Газотермические покрытия из порошковых материалов: справ. / Борисов Ю. С., Харламов Ю. А., Сидоренко С. А., Арбатовская Е. Н. Київ : Техніка, 1987. 544 с.
25. Lakhwinder Singh, Vikas Chawla, Grewal J. S. A review on detonation gun sprayed coatings. Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering. 2012. Vol. 11, №3. P. 243–265.
26. Теория и практика нанесения защитных покрытий / Ивашко В. С. и др. под редакцией П. А. Витязя. Минск : Беларуская навука, 1998. 583 с.
27. Самсонов Г. В., Верхотуров А. Д. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Київ : Наукова думка, 1976. 219 с.
28. Электродные материалы для электроискрового легирования / Верхотуров А. Д., Подчерняева И. А., Прядко Л. Ф., Егоров Ф. Ф. Москва : Наука, 1988. 224 с.
29. Верхотуров А. Д. Формирование поверхностного слоя металлов при электроискровом легировании. Владивосток : Дальнаука, 1995. 323 с.
30. Верхотуров А. Д., Муха И. М. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. Київ : Техніка, 1982. 181 с.