

Силабус

з вивчення дисципліни «Композити, плівки та покриття на основі НТМ» для аспірантів, спеціальність 132 «Матеріалознавство», ОНП «Матеріалознавство»

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням Вченої ради Інституту
надтвердих матеріалів
ім. В. М. Бакуля НАН України,
від 27.11.2025 р. прот. № 9

1. Викладачі

Куш Володимир Іванович, д.ф.-м.н., професор.

Контактний телефон: (098) 829-22-67; vkushch@bigmir.net

Наукові інтереси: моделювання структурного стану та властивостей композиційних матеріалів, у тому числі з надтвердими складовими. Визначення термобаричних умов отримання композиційних матеріалів з потрібними властивостями. Дослідження працездатності композиційних матеріалів при експлуатаційному навантаженні.

Пріхна Тетяна Олексіївна, академік НАН України, д.т.н., професор.

Контактний телефон: (099) 139-97-95; Prikhna@ukr.net.

Наукові інтереси: створення дисперсних надтвердих і наноламінатних кристалічних матеріалів і консолідованих композиційних функціональних і конструкційних матеріалів (надпровідних, надтвердих, жароміцних, електропровідних, теплопровідних, удароміцних, зносостійких, з високим рівнем поглинання НВЧ випромінювання, смарт та ін.), властивості яких визначаються цілеспрямовано сформованою структурою, із застосуванням техніки високих та підвищених тисків, вакуумного і компресійного спікання, а також надпровідних плівкових матеріалів і джозефсонівських переходів, дослідження структури, фундаментальних фізико-хімічних характеристик створених матеріалів, встановлення взаємозв'язків між умовами отримання, структурою і властивостями, розробка нових промислових технологій.

Пащенко Євген Олександрович, д.т.н., професор.

Контактний телефон: (067) 501-92-53; lab6_1@ism.kiev.ua

Наукові інтереси: розробка абразивних композитів, а також матеріалів і покриттів широкого призначення з порошків алмазу і кубічного нітриду бору з використанням єднального різної фізико-хімічної природи, вивчення і інженерія структури і функціональної поведінки композиційних матеріалів; вивчення автохвильових і кооперативних хімічних та деформаційних процесів в енергетично

збудженому твердому тілі; створення теоретичних основ і технологій отримання адаптивних композиційних матеріалів, здатних до зворотної зміни будови і властивостей в змінних зовнішніх умовах.

Фесенко Ігор Павлович, д.т.н., старший науковий співробітник.

Контактний телефон: (063) 707-09-10;

Наукові інтереси: створення консолідованих композиційних функціональних і конструкційних матеріалів, властивості яких визначаються цілеспрямовано сформованою структурою, із застосуванням техніки високих та підвищених тисків, вакуумного і компресійного спікання, дослідження структури, фундаментальних фізико-хімічних характеристик створених матеріалів, встановлення взаємозв'язків між умовами отримання, структурою і властивостями, розробка нових промислових технологій.

Манохін Андрій Сергійович, к.т.н., старший дослідник.

Контактний телефон: (095) 205-58-47; the Manokhin@gmail.com

Наукові інтереси: експериментальне дослідження та комп'ютерне моделювання механіки і фізико-хімії контактної взаємодії в зоні обробки різанням, створення на цій основі композитів інструментального призначення, нових різальних інструментів, технологій механічної обробки, які забезпечують формування стану поверхневого шару виробів машино- і приладобудування, що відповідає умовам експлуатаційного навантаження.

2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів.

«Композити, плівки та покриття на основі НТМ», ОНП «Матеріалознавство», кількість кредитів – 4.

3. Місце проведення навчальної дисципліни та час.

ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України; відповідно до розкладу.

Розділ дисципліни, викладач	Дата, час проведення, кількість лекції (корп. 2, кімн. 301)	
	1 курс (модуль 1)	2 курс (модуль 2)
Композиційні алмазовмісні матеріали. Куц В.І.	20.01.2026 – 11-00	20.02.2026 – 11-00
	16.04.2026 – 9-00	17.04.2026 – 11-00
	21.05.2026 – 9-00	28.05.2026 – 11-00
Композити з порошків НТМ на зв'язках різної фізико-хімічної природи. Пащенко Є.О.	17.02.2026 – 11-00	12.02.2026 – 11-00
	06.03.2026 – 11-00	21.04.2026 – 11-00
	27.03.2026 – 11-00	30.04.2026 – 11-00
	15.04.2026 – 11-00	
Багатофункціональні матеріали на основі МАХ-фаз. Пріхна Т.О.	16.04.2026 – 11-00	11.02.2026 – 11-00
	05.05.2026 – 11-00	25.03.2026 – 11-00
	21.05.2026 – 11-00	30.04.2026 – 11-00
Формування структури високотеплопровідних матеріалів Фесенко І.П.	17.03.2026 – 11-00	19.03.2026 – 9-00
	15.05.2026 – 9-00	21.05.2026 – 11-00
Захисні покриття для виробів з термобаричним навантаженням	24.02.2026 – 11-00 (матеріаловед.)	24.04.2026 – 11-00

4. Пререквізити навчальної дисципліни: знати основні поняття матеріалознавства, володіти знаннями про властивості надтвердих та керамічних матеріалів, що використовується у науці, техніці; володіти методами зміни властивостей матеріалів використовуючи різні технології їх обробки; знати основні підходи при оцінюванні варіантів створення матеріалів інструментального та функціонального призначення та факторів локального і глобального впливу на їх структуру та властивості; володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі технічних наук; знати основні закономірності та принципи виготовлення і застосування сучасних інструментальних і конструкційних композиційних матеріалів у виробничому комплексі; вміти використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного рівня для оцінки стану вивченості об'єкту досліджень і актуальності наукової проблеми; мати навички роботи з сучасним обладнанням при проведенні експериментальних досліджень з матеріалознавства.

Постреквізити: в результаті вивчення дисципліни будуть отримані знання основ створення основних композиційних матеріалів, у тому числі з надтвердими складовими та основі МАХ-фаз, їх обробки (нагрівання, плавлення, кристалізація, пресування тощо), зносостійких міцних захисних покриттів для виробів, які працюють в умовах високих контактних навантажень; отримання матеріалів з певними властивостями (електричними, механічними, тепловими та іншими); на основі законів фізики та технічних дисциплін передбачати отримання матеріалів з наперед заданими властивостями; особливості побудови композиційних матеріалів, технологічні підходи до отримання композиційних матеріалів; сучасні методи вивчення структури та властивостей композиційних матеріалів; проектувати, аналізувати і вибирати технології отримання композиційних матеріалів; читати та оформляти технічну документацію; використовувати отримані знання при виконанні дослідження та захисті її результатів у вигляді дисертації на здобуття наукового ступеню доктора філософії.

5. Вимоги навчальної дисципліни.

Курс «Композити, плівки та покриття на основі НТМ» являється вибіркоvim. Об'єм навчального навантаження складає 4 кредитів із них 48 годин – лекції, 72 години – самостійна робота. 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.

6. Характеристика дисципліни.

Завдання учбової дисципліни. Освоїти сучасні уявлення щодо композиційних матеріалів, у тому числі з надтвердими складовими.

Мета викладання дисципліни – опанування новітніми знаннями щодо створення та властивостей сучасних композиційних матеріалів – фізико-механічних, хімічних властивості, експлуатаційних.

План викладання дисципліни:

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		аудиторні	само- стійна робота
Модуль 1			
Змістовний модуль 1. Методи прогнозування фізико-механічних властивостей композитів			
Тема 1. Структурні і математичні моделі композитів (Куш В.І.)	5	2	3
Тема 2. Теоретичні методи оцінки провідності композитів (Куш В.І.)	5	2	3
Тема 3. Теоретичні методи оцінки термопружних властивостей композитів (Куш В.І.)	5	2	3
Змістовний модуль 2. Композити з порошків НТМ на зв'язках різної фізико-хімічної природи			
Тема 4. Загальні відомості про зв'язки для порошків НТМ. Інструментальні та неінструментальні композити з НТМ. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Тема 5. Особливості складу, технології виготовлення та застосування абразивних композитів, що містять порошки НТМ. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Тема 6. Будова, склад та шляхи модифікування поверхні порошків НТМ для їх використання, як наповнювачів композитів різної природи. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Змістовний модуль 3. Багатофункціональні матеріали на основі МАХ-фаз			
Тема 7. Структура МАХ матеріалів і особливості її дослідження методами рентгенівського дифракційного аналізу, трансмісійної та скануючої електронної мікроскопії (із застосуванням рентгенівського мікроаналізу) та Оже спектроскопії. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Тема 8. Методи синтезу та дослідження механічних властивостей масивних матеріалів на основі МАХ фаз. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Тема 9. Методи дослідження			

електрофізичних та хімічних властивостей матеріалів на основі МАХ фаз. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Змістовний модуль 4. Формування структури високотеплопровідних матеріалів			
Тема 10. Матеріалознавчий аспект теплопровідності. Теоретична оцінка та експериментальне визначення теплопровідності надтвердих матеріалів. (Фесенко І. П.)	5	2	3
Тема 11. Експериментальне визначення теплопровідності алмазних композитів та матеріалів на основі кубічного нітриду бору. (Фесенко І. П.)	5	2	3
Змістовний модуль 5. Захисні покриття для виробів з термобаричним навантаженням			
Тема 12. Вимоги до захисних покриттів на виробках, які працюють з термобаричним навантаженням (Манохін А.С.)	5	2	3
Модуль 2			
Змістовний модуль 6. Композиційні алмазовмістні матеріали			
Тема 1. Вплив міжфазних границь на властивості композитів (Куц В.І.)	5	2	3
Тема 2. Моделювання композитів з наноструктурою (Куц В.І.)	5	2	3
Тема 3. Композиційні алмазовмістні матеріали (Куц В.І.)	5	2	3
Змістовний модуль 7. Композити з порошків НТМ на зв'язках різної фізико-хімічної природи			
Тема 4. Композити з порошків НТМ на полімерних зв'язках. Склад, технології виготовлення, особливості застосування. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Тема 5. Композити з порошків НТМ на керамічних зв'язках. Склад, технології виготовлення, особливості застосування. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Тема 6. Композити з порошків НТМ на металічних зв'язках. Склад, технології виготовлення, особливості застосування. (Пащенко Є. О.)	5	2	3
Змістовний модуль 8. Багатофункціональні матеріали на основі МАХ-фаз			
Тема 7. Плівкові структури (покриття) на			

основі МАХ фаз: залежність ступеня кристалічності та фазового складу покриття від способу одержання. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Тема 8. Стабільність функціональних характеристик плівкових структур на повітрі при високих температурах. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Тема 9. Практичне використання МАХ матеріалів і їх експлуатаційні характеристики. (Пріхна Т. О.)	5	2	3
Змістовний модуль 9. Формування структури високотеплопровідних матеріалів			
Тема 10. Визначення теплопровідності матеріалів на основі нітриду алюмінію. Вимірювання теплопровідності WC-Co, V ₄ C, TiB ₂ -BN-AlN, AlN-TiB ₂ . (Фесенко І. П.)	5	2	3
Тема 11. Визначення теплопровідності композитів з керамічною, металічною і полімерною матрицею. Визначення теплопровідності інструментальних композитів. (Фесенко І. П.)	5	2	3
Змістовний модуль 10. Захисні покриття для виробів з термобаричним навантаженням			
Тема 12. Сучасні наноструктурні, багатошарові та багатокомпонентні покриття. (Манохін А. С.)	5	2	3
Разом	120	48	72

7. Контроль знань

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

Залікове оцінювання виконує кожний викладач, який викладає курс, протягом навчального періоду і при індивідуальному опитуванні після проведення остатнього заняття. Загальне рішення щодо заліку приймає завідувач випускаючої кафедри після отримання рішень від усіх викладачів.

Відповідно до розкладу дата отримання рішення щодо заліку – травень-червень 2025 р.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Бали	Оцінки
95...100	відмінно
85...94	дужеобре
75...84	добре
65...74	задовільно

60...64	достатньо
Менше 60	незадовільно

8. Список базової літератури

1. Сверхтвердые материалы. Получение и применение / Под общей ред. Н.В. Новикова. В 6-ти т. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2003–2006.
- Т. 3: Композиционные инструментальные материалы / Отв. ред. А.Е. Шило. – К.: ИСМ им. В.Н. Бакуля, ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 205. – 280 с.
2. Майстренко А.Л. Формирование структуры композиционных алмазосодержащих материалов в технологических процессах. – К.: Наукова думка, 2014. – 344 с.
3. Kushch V. Micromechanics of Composites. Multipole Expansion Approach. – Elsevier Inc., 2020.
4. Майстренко А.Л., Кулич В.Г., Дутка В.А., Боримський О.І., Стратійчук Д.А. Електроспікання керамічних матеріалів. – К.: Наукова думка, 2022. – 296 с.
5. Лисовский А.Ф. Формирование структуры композиционных материалов при обработке металлическими расплавами. – К.: Наукова думка, 2008. – 200 с.
6. Сушко О.В., Посвятенко Е.К., Кюрчев С.В., Лодяков С.І. Прикладне матеріалознавство. – Мелітополь : Тов. «Forward press», 2019. – 352 с.
7. Инструменты из сверхтвердых материалов / Под ред. Н.В. Новикова, С.А. Клименко. – М.: Машиностроение, 2014. – 608 с.
8. Теплопровідність надтвердих матеріалів / І.П. Фесенко, В.З. Туркевич, В.І. Часник та ін. – Корсунь-Шевченківський : ФОП Майданченко І.В., 2018. – 68 с.
9. Новиков Н.В., Майстренко А.Л., Кулаковский В.Н. Сопротивление разрушению сверхтвердых композиционных материалов. – К.: Наукова думка, 1993. – 257 с.
10. Ляшенко Б.А., Новиков М.В., Клименко С.А. Дискретное модифицирование поверхностного слоя деталей машин и инструментов. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля, 2017. – 264 с.
11. Мелешко А.И., Половников С.П. Углерод. Углеродные волокна. Углеродные композиты. – М.: Сайнс-пресс, 2007. – 192 с.
12. Іонно-плазмові багаточарові та багатоконпонентні покриття / М.О. Азаренков, В.М. Береснєв, С.В. Литовченко, О.Д. Погребняк, О.В. Максакова, С.А. Клименко, В.О. Столбовой, А.С. Манохін, О.В. Соболев. – К.: Академперіодика, 2025. – 175 с.

ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри

чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф.



О.О. Бочечка

