

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Фізико-механічного  
інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України  
академік НАН України

З.Т. Назарчук



## Силабус

для вивчення дисципліни «Матеріали функціональних покриттів» для  
аспірантів, спеціальність 132 «Матеріалознавство»  
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

### 1. Викладачі

**Лекційні заняття:** Студент Михайло Михайлович, д.т.н., ст. н.с.

Контактний телефон 096 972 1 972 [student.phmi@gmail.com](mailto:student.phmi@gmail.com)

*Наукові інтереси:* Основним напрямом наукової діяльності Студента М.М. є розроблення наукових основ поверхневого зміцнення конструкційних матеріалів наплавленням, газотермічним напиленням і плазмоелектролітним синтезом покриттів. Досліджує механізми формування захисних та відновних покриттів та закономірності впливу їх структури на фізико-механічні та трибологічні характеристики у технологічних середовищах, підвищення довговічності відповідальних конструкційних елементів машинобудування та теплоенергетичного устаткування.

**Практичні заняття:** Кравчишин Тарас Миронович, к.т.н.

Контактний телефон 097 256 13 35 [tkravchyshyn@gmail.com](mailto:tkravchyshyn@gmail.com)

*Наукові інтереси:* Основним напрямом наукової діяльності Студента М.М. є розроблення наукових основ поверхневого зміцнення конструкційних матеріалів дифузійним насичення з контрольованих кисне-, азотовмісних газових середовищ. Досліджує механізми формування зносостійких поверхневих шарів.

### 2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів.

«Матеріали функціональних покриттів» спеціальність 132

«Матеріалознавство», код: 132, кількість кредитів – 5.

### 3. Місце проведення навчальної дисципліни та час.

ФМІ НАН України; відповідно до розкладу.

**Пререквізити навчальної дисципліни:** знати сучасні матеріали для відновлення та зміцнення деталей машин і конструкцій, що використовуються у різних технологічних процесах нанесення функціональних покриттів, наплавлення і поверхневої обробки виробів. Знати методи та обладнання для

геотермічного напилення відновних, зносостійких та корозійно стійких покриттів, що експлуатуються в робочих середовищах за кімнатних та підвищених температур.

**Постреквізити:** В результаті вивчення дисципліни аспірант буде вміти практично застосувати отримані теоретичні знання при виборі матеріалу для функціональних покриттів при відновленні чи зміцненні металовиробів залежно від реальних умов експлуатації та функціонального призначення поверхневого шару.

## 5. Вимоги навчальної дисципліни.

Вивчення курсу «Матеріали функціональних покриттів» є обов'язковим. Об'єм навчального навантаження складає 2 кредити із них 40 годин – лекції, 20 години – самостійна робота. 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.

## 6. Характеристика дисципліни.

*Завдання учбової дисципліни.* Освоїти сучасні уявлення щодо методів напилення газотермічних та вакуумно-конденсаційних покриттів.

*Мета викладання дисципліни* – опанування новітніми знаннями щодо створення та властивостей сучасних матеріалів для формування відновних, зносостійких та корозійно стійких покриттів для експлуатації в робочих технологічних середовищах.

*План викладання дисципліни:*

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин		
	усього	У тому числі	
		аудиторні	самостійна робота
<b>Змістовний модуль 1. Сучасні технології відновлення деталей нанесенням газотермічних покриттів</b>			
<b>Тема 1.</b> Новітні технології відновлення відповідальних деталей різноманітних машин та установок промислового виробництва методом геотермічного напилення відновних, зносостійких та корозійно стійких покриттів, що	4	3	2

експлуатуються в робочих середовищах за кімнатних та підвищених температур. Технологія газополуменевого та електродугового напилення. Обладнання, параметри, матеріали.			
<b>Тема 2.</b> Технологія плазмового та детонаційного напилення. Обладнання, параметри, матеріали.	4	3	2
<b>Тема 3.</b> Загальна характеристика вакуумно-конденсаційних (ВК) методів відновлення деталей. Технологія та обладнання для ВК напилення покриттів термічним випаровуванням.	4	3	1
<b>Змістовний модуль 2. Сучасні технології відновлення деталей наплавленням</b>			
<b>Тема 4.</b> Технологія й техніка механізованого електродугового наплавлення.	4	2	2
<b>Тема 5.</b> Плазмове наплавлення. Індукційне наплавлення. Газове наплавлення.	4	2	2
<b>Змістовний модуль 3. Новітні матеріали для наплавлення деталей машин</b>			
<b>Тема 6.</b> Основні види матеріалів для наплавлення та типи наплавленого металу за хімічним складом. Штучні електроди з покриттям та леговані стержні. Суцільні дроти та стрічки.	4	2	1
<b>Тема 7.</b> Порошкові дроти та стрічки для наплавлення Порошки для наплавлення :	4	2	1
<b>Змістовний модуль 4. Матеріали для відновлення відповідальних деталей різноманітних машин та установок промислового виробництва методом газотермічного напилення відновних, зносостійких та корозійнотривких покриттів</b>			
<b>Тема 8.</b> Способи виготовлення порошків.	4	3	2
<b>Тема 9.</b> Порошки металевих сплавів та технологічні особливості їх напилення	5	3	2
<b>Тема 10.</b> Порошки оксидів та технологічні особливості їх напилення. Порошки для напилення покриттів на	5	3	1

основі карбідів			
<b>Тема 11.</b> Гнучкі порошкові шнури, порошки органічних матеріалів. Порошкові дроти для напилення.	5	3	2
<b>Тема 12.</b> Механічна обробка газотермічних покриттів та наплавлених шарів.	5	3	2
<b>Разом</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>20</b>

### ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Назва та стислий зміст роботи	Мета роботи	Кількість годин
1. Загальна характеристика наукових та методичних підходів щодо проведення досліджень матеріалів для газотермічного напилення та наплавлення захисних шарів Порошкові матеріали для газотермічного напилення та їх підготовка до напилення	Оволодіти сучасними методами проведення досліджень фізико-механічних характеристик газотермічних покриттів та наплавлених шарів. Вміти розробляти рекомендації щодо підвищення довговічності відновлених деталей.	2
2. Визначення ефективності використання матеріалу при газотермічному напиленні покритть	Оволодіти сучасними методами вибору витратних матеріалів для газотермічного напилення та наплавлення захисних покриттів. геолого-промислових даних про розробку	2
3. Структура та поруватість газотермічних покритть	Оволодіти сучасними методами проведення досліджень структури газотермічних покриттів та наплавлених шарів та з'ясувати зв'язок між структурою покриттів та їх фізико-механічними характеристиками і їх зносостійкістю.	2
4. Визначення характеристик	Запропонувати технологічний	2

плавлення електродного матеріалу та продуктивності наплавлення Аналіз результатів дослідження та захист кінцевих звітів	процес відновлення деталей машин методом газо термічного напилення або наплавлення, вибрати необхідні матеріали та обґрунтувати економічність цього процесу.	
<b>Разом</b>		<b>8</b>

## 7. Контроль знань.

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування, виконання та захист практичних робіт; виконання поточних контрольних робіт та екзаменаційна оцінка.

Екзамен проводиться відповідно до розкладу. Екзамен включає відповіді на шість питань: три питання з екзаменаційного білету та три додаткових питання. Оцінка відповідей на питання: – з екзаменаційного білету 25%; – додаткові 7%. Оцінка за індивідуальне опитування – до 4%.

### Шкала оцінювання знань

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS	Рекомендована система оцінювання
<b>Відмінно</b>	<b>90-100</b>	A	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	<b>90-100</b> (відмінно)
<b>Добре</b>	<b>82-89</b>	B	<b>Дуже добре</b> - вище середнього рівня з кількома помилками	<b>75-89</b> (добре)
	<b>75-81</b>	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
<b>Задовільно</b>	<b>67-74</b>	D	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	<b>60-74</b> (задовільно)

	<b>60-66</b>	<b>E</b>	<b>Достатньо- виконання задовольняє мінімальні критерії</b>	
<b>Незадовільно</b>	<b>35-59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно - потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або складати екзамен</b>	<b>35-59</b> (незадовільно із можливістю повторного складання екзамену)
	<b>0-34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота</b>	<b>0-34</b> (незадовільно із обов'язковим повторним вивченням модуля)

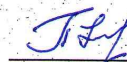
### 8. Список базової літератури

1. Денисова Н.Е., Шорин В.А., Гонтарь И.Н., Волчихина Н.И., Шорина Н.С. Триботехническое материаловедение и триботехнология: Учеб. пособие/Под общей редакцией Н.Е.Денисовой. –Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. 258с.
2. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справ. пособие под. Ред. Н.Н.Потапова. т.1. Сварочные флюсы и газы.1993. – 685с.
3. Сварочные материалы для дуговой сварки: Справ. пособие под. Ред. Н.Н.Потапова. т.2. Сварочные проволоки и электроды.1993. – 768с.
4. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. /Ю.С.Борисов, Ю.А.Харламов, С.А.Сидоренко , Е.А.Ардатовская/ - К.: Наукова думка, 1987. - 347 с.
5. Порошковая металлургия и напыляемые покрытия. Учебн. для вузов./Б.Н.Анциферов, Г.В.Бобров, Л.К.Дружинин и др./ -М.: Металлургия, 1987. - 792 с.
6. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МСХА, 2001. - 616 с.: ил. 280.

ПОГОДЖЕНО

Завідувачка випускової кафедри

д.т.н., проф.



І.М. Погрелюк