

**ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В. КАРПЕНКА
НАН УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

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



З.Т. Назарчук

2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ЗАХИСТУ
МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ**

галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія

спеціальність: 161 Хімічні технології та інженерія

кваліфікація: доктор філософії

Львів

2020

Робоча програма розроблена з дисципліни «Екологічно-безпечні методи захисту металів від корозії» для аспірантів за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

Розробник: провідний науковий співробітник відділу корозії та протикорозійного захисту ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, доктор технічних наук зі спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія (05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії) Зінь І.М.

1. СКЛАД І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Курс та семестр за робочим навчальним планом		1/2	–	–	Всього
Кількість кредитів ECTS		2,0	–	–	2,0
Кількість семестрових залікових модулів		4	–	–	4
Повний обсяг часу, год.		60	–	–	60
В тому числі кількість аудиторних занять, год.		40	–	–	40
З них, год.	лекційних	32	–	–	32
	лабораторних	–	–	–	–
	Практичних (семінарських)	8	–	–	8
Самостійна робота (СР), год.		20	–	–	20
Підсумкова форма контролю I – екзамен 3 – залік		I	–	–	I

1.1. РОЗПОДІЛ ЗА СЕМЕСТРАМИ ТА МОДУЛЯМИ

№	Найменування змістових модулів	Кількість годин (ауд./СР)		
		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття
1	2	3	4	5
1	Перспективні технології одержання екологічно-безпечних конверсійних покриттів на сталях, оцинкованій сталі та алюмінієвих сплавах	8/4	-	
2	„Зелені” інгібітори корозії на основі рослинної сировини та продуктів її переробки	8/4	-	
3	Біогенні поверхнево-активні речовини та інгібітори корозії на їх основі.	8/4		4/2
4	Екологічно-безпечні інгібувальні пігменти для лакофарбових проти-корозійних покриттів.	8/4		4/2
Всього:		32/16	-	8/4

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Мета навчальної дисципліни – дати аспірантам уявлення про основні екологічні проблеми, пов'язані з корозією металів та використанням екологічно шкідливих матеріалів в технологіях протикорозійного захисту, розкрити останні досягнення в галузі «зелених» інгібіторів корозії та вільних від хроматів конверсійних та лакофарбових покриттів.

2.2. Завдання навчальної дисципліни:

- ознайомити аспірантів з основами технологій підготовки поверхні металу перед нанесенням лакофарбових покриттів;
- ознайомити аспірантів з останніми досягненнями в галузі конверсійних та оксидних покриттів на алюмінієвих сплавах;
- розглянути основні тенденції стосовно розробки та виробництва екологічно-безпечних інгібувальних пігментів для лакофарбових покриттів;
- дати аспірантам уявлення про методи одержання „зелених” інгібіторів, механізм їх захисної дії та галузі застосування;

2.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:

Знати:

- основні екологічні проблеми, пов'язані з корозією металів в різних середовищах та використанням екологічно шкідливих матеріалів в технологіях протикорозійного захисту,
- останні досягнення в галузі «зелених» інгібіторів корозії та вільних від хроматів конверсійних та лакофарбових покриттів.

Вміти:

- оцінювати вплив корозії металів та методів протикорозійного захисту на навколишнє середовище;
- визначати ефективність екологічно-безпечних матеріалів для захисту від корозії методами електрохімії, зокрема імпедансної спектроскопії, корозиметрії та поверхневого аналізу.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Перспективні технології одержання екологічно-безпечних конверсійних покриттів на сталях, оцинкованій сталі та алюмінієвих сплавах.

Тема 1.1. Призначення конверсійних покриттів на металах.

Тема 1.2. Сучасні конверсійні покриття на сталях та алюмінієвих сплавах на основі хроматних та фосфатних композицій.

Тема 1.3. Формування конверсійних покриттів на алюмінієвих та магнієвих сплавах методом мікродугового оксидування.

Тема 1.4. Вільні від хроматів конверсійні покриття. Перспективи їх широкого застосування.

Змістовий модуль 2. „Зелені” інгібітори корозії на основі рослинної сировини та продуктів її переробки.

Тема 2.1. Синтетичні інгібітори корозії металів, їх переваги та недоліки.

Тема 2.2. Рослинні екстракти, як інгібітори корозії металів.

Тема 2.3. Інгібітори корозії та солевідкладення.

Тема 2.4. Захист сталі від корозійно-механічного руйнування екологічно-безпечними інгібіторами.

Змістовий модуль 3. Біогенні поверхнево-активні речовини та інгібітори корозії на їх основі.

Тема 3.1. Біогенні поверхнево-активні речовини.

Тема 3.2. Методи їх синтезу та фізико-хімічні властивості рамноліпідів.

Тема 3.3. Механізм взаємодії рамноліпідного біокомплексу з поверхнею металів. Порівняння з карбоксилатними інгібіторами корозії.

Тема 3.4. Продукти мікробіологічного синтезу як інгібітори корозії сталі та легких сплавів. Інгібувальні органічно-неорганічні композиції на їх основі. Галузі та перспективи застосування.

Змістовий модуль 4. Екологічно-безпечні інгібувальні пігменти для лакофарбових протикорозійних покриттів.

Тема 4.1. Загальна характеристика полімерів, використовуваних для отримання протикорозійного захисного покриття. Особливості фізико-хімічних властивостей і структури протикорозійних полімерів. Основні методи отримання полімерних покриттів. Лакофарбові покриття.

Тема 4.2. Базові фізико-хімічні процеси, що визначають ефективність захисної дії лакофарбового покриття. Сорбція агресивних компонентів і набухання покриття. Фізико-механічні та протикорозійні властивості покриттів. Процеси деградації покриттів та розвитку під плівкової корозії.

Тема 4.3. Інгібувальні пігменти для лакофарбових ґрунтовок на основі хроматів, фосфатів, боратів та молібдатів.

Тема 4.4. Екологічно-безпечні інгібувальні пігменти для лакофарбових покриттів та їх синергічні композиції. Наноструктуровані інгібувальні пігменти.

4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з сучасними технологіями одержання екологічно-безпечних конверсійних покриттів в авіації та в наземному транспорті, як підготовки поверхні перед нанесеннями атмосферостійкого лакофарбового покриття.	2
2	Технології одержання „зелених” інгібіторів корозії на основі рослинної сировини та продуктів її переробки методами екстракції, хімічної модифікації та мікробіологічного синтезу.	2
3	Екологічно-безпечні інгібувальні пігменти для лакофарбових протикорозійних покриттів на основі природного та синтетичного цеолітів	2
4	Інгібування корозії алюмінієвого сплаву на стадії репасивації синтетичними та біогенними інгібіторами.	2
	Разом	8

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомитися з сучасними методиками одержання інгібувальних пігментів на основі цеолітної сировини.	5
2	Трегалозоліпід, його структура, фізико-хімічні властивості та протикорозійна ефективність.	5
3	Рамноліпід та його культуральна рідина як інгібітори локальної корозії алюмінієвих сплавів.	5
4	Ознайомитися з методикою оцінки інгібувальної здатності інгібіторів корозії на одержання діаграм Найквіста методом електрохімічної імпедансної спектроскопії та їх обробки спеціалізованими комп'ютерними програмами Боукампа та Z-view.	5
	Разом	20

6. РОЗПОДІЛ БАЛІВ

Максимальна оцінка в балах				
Поточний контроль (ПК)		Екзаменаційний контроль		Разом за дисципліну
Лабораторні роботи (вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)	Разом за ПК	письмова компонента	усна компонента	
	30	70		100

7. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Для оцінки якості засвоєння дисципліни в РСО запроваджена 100 бальна шкала.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS	Рекомендована система оцінювання
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100 (відмінно)
Добре	82-89	B	Дуже добре - вище середнього рівня з кількома помилками	75-89 (добре)
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
Задовільно	67-74	D	Задовільно – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-74 (задовільно)
	60-66	E	Достатньо -виконання задовольняє мінімальні критерії	

Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно - потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти екзамен	35-59 (незадовільно із можливістю повторного складання екзамену)
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота	0-34 (незадовільно із обов'язковим повторним вивченням модуля)

8. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література:

1. Sastri V.S. Green corrosion inhibitors. Theory and practice. Published by John Wiley & Sons. Inc., New Jersey. 2011. - 328 p.
2. Coatings Technology Handbook. Third Edition. Edited by Arthur A. Tracton. London - New York - Singapore: Taylor & Francis Group, LLC. 2006. – 828 p.
3. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов. Київ: Техніка, 1981. – 183 с.
4. Дункен Х., Лыгин В. Квантовая химия адсорбции на поверхности твердых тел. М: Мир, 1980, 288 с.
5. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: Справочник: В 2 т. Под ред. А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – 784 с.
6. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошко Т.П. Основи корозії та захисту металів. Харків. Вид. НТУ «Харківський політехнічний інститут», 2005.
7. B. E. Amitha Rani and Bharathi Bai J. Basu. Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview. International Journal of Corrosion. - 2012, Article ID 380217. – P.1-15.

Додаткова література:

1. V.I. Pokhmurskii, I.M.Zin, L.M. Bily, V.A. Vynar. Aluminium alloy corrosion inhibition by chromate-free composition of zinc phosphate and ion-exchanged zeolite. Surface and Interface Analysis. - 2013. - V. 45, Issue 10. - P. 1474–1478.
2. V.I. Pokhmurskii, I.M.Zin, V.A. Vynar, L.M. Bily. Contradictory effect of chromate inhibitor on corrosive wear of aluminium alloy. Corrosion Science. - 2011. –V.53. - P. 904–908.
3. E.W.Flick. Corrosion inhibitors: an industrial guide. 2nd Edition. New Jersey: Noyes Publications. -1993. - 355 p.
4. Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection. ASM Handbook. V.13A / Editors Stephen D. Cramer and Bernard S. Covino, Jr. / ASM International, 2003.

«ПОГОДЖЕНО»

Завідувач випускової кафедри
доктор технічних наук, професор



Мирослав ХОМА