

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра «Композиційні матеріали, хімія та технології»**

(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ППВС04.Тонкі методи дослідження матеріалів**

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Композиційні та порошкові матеріали, покриття  
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 132 – Матеріалознавство  
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія  
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: магістр  
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри  
«Композиційні матеріали, хімія та  
технології»

(найменування кафедри)

Протокол № 2 від 26.09.2019 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<i>Тонкі методи дослідження матеріалів</i>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Другий (магістерський) рівень</i>
<b>Викладач</b>	<i>Грабовський Володимир Якович ,к.т.н., доцент кафедри ФМ</i>
<b>Контактна інформація викладача</b>	<i>0(61)7698280, телефон викладача, E-mail vladimirgr45@ukr.net</i>
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	<i>Предметна аудиторія кафедри</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>Кількість годин, кредитів, розподіл годин (лекції, практичні, семінарські, лабораторні, самостійна робота, індивідуальні заняття), вид контролю Загальна кількість годин – 150, 5 кредитів, для денної форми навчання: аудиторних – 60 (30 годин лекції, 30 годин практичні заняття), самостійної роботи студента – 90; для заочної форми навчання: аудиторних – 12 (6 годин лекції, 6 годин практичні заняття), самостійної роботи студента – 138; іспит</i>
<b>Консультації</b>	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<p>З метою полегшення процесу та досягнення необхідного рівня засвоєння матеріалу даної дисципліни, її вивченню повинно передувати ознайомлення з наступними курсами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Кристалографія і дефекти кристалічної будови";</li> <li>- "Методи структурного аналізу матеріалів";</li> <li>- "Металознавство";</li> <li>- " Фізико-хімічні основи створення покриттів".</li> </ul>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>Знання та навички набуті при вивченні даної дисципліни забезпечать та гарантуватимуть майбутньому фахівцеві впевненість у вирішенні виробничих питань з вибору конструкційних матеріалів для відповідальних деталей та забезпечення їх високих експлуатаційних властивостей на підставі правильно обраного складу та необхідної структури.</p> <p><i>Перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні.</i></p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>K3.02. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>K3.03. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p>K3.04. Здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді обґрунтованих інноваційних рішень.</p> <p>K3.09. Здатність працювати автономно та в команді, у тому числі у складі багатoproфільної групи фахівців.</p> <p>Фахові компетентності:</p> <p>КС.01. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки.</p> <p>КС.02. Спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик моделювання, розробки та дослідження матеріалів.</p> <p>КС.03. здатність застосовувати сучасні методи і методики електронної мікроскопії та рентгеноструктурного аналізу для вирішення задач в галузі матеріалознавства</p> <p>КС.04. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації на основі тонких методів дослідження.</p> <p>КС.14 здатність розробляти нові методи і методики електронно-мікроскопічних та рентгеноструктурних досліджень композиційних та порошкових матеріалів і покриттів.</p>	

Результати навчання:

ПРН.04. Уміти розробляти нові методи і методики тонких досліджень матеріалів на базі знання специфіки проблеми, що вирішується;

ПРН5. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач (вихідні матеріали – технологія виготовлення – структура – властивості);

ПРН.07. Використовувати експериментальні методи тонких досліджень матеріалів

#### **4. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Набуття студентами знань та навичок використання сучасних тонких методів дослідження мікроструктури та атомної будови сплавів, а також вирішення питань контролю якості матеріалів.

#### **5. Завдання вивчення дисципліни**

Розвинення знань та практичне освоєння наступних методів дослідження металів: побудова полюсних фігур для визначення текстури матеріалів; встановлення орієнтовки монокристалів; аналіз упорядкованих фаз в структурі сплавів; принцип дії та області застосування приладів електронно-мікроскопічного дослідження матеріалів.

#### **6. Зміст навчальної дисципліни**

Основний зміст дисципліни полягає в більш глибокому вивченні методу рентгеноструктурного аналізу, передбачено опанування методів електронно-мікроскопічного дослідження матеріалів. Вивчення методів супроводжується аналізом результатів конкретних досліджень кристалічної будови та змін, що відбуваються у композиційних матеріалах та покриттях під впливом технологічних обробок.

#### **7. План вивчення навчальної дисципліни**

<b>№ тижня</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Форми організації навчання</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Тема 1. Рентгенографічне дослідження текстури в металах і сплавах. Побудова полюсної фігури для визначення компонент текстури прокатки у сталі 08Ю. Лабораторна робота 1. Побудова полюсної фігури для визначення компонент текстури прокатки у сталі 08Ю.	Лекції	6
		Лабораторна робота	6
2.	Тема 2. Визначення орієнтації монокристалів кубічної сингонії за методом Лауе. Лабораторна робота 2. Визначення орієнтації монокристалів кубічної сингонії за методом Лауе.	Лекції	4
		Лабораторна робота	4
3.	Тема 3. Вивчення упорядкованих твердих розчинів в структурах сплавів. Лабораторна робота 3. Вивчення упорядкованих твердих розчинів в структурах сплавів. Дослідження процесів утворення упорядкованих фаз в системі Cu-Au і в жароміцному сплаві на нікелевій основі.	Лекції	4
		Лабораторна робота	4
4.	Тема 4. Просвічувальна електронна мікроскопія та її використання для дослідження структури сталей та сплавів. Практична Лабораторна робота 4. Ознайомлення з устроєм та експлуатацією просвічувального електронного мікроскопу.	Лекції	6
		Лабораторна робота	4
5.	Тема 5. Прилади та використання растрової електронної мікроскопії та рентгеноспектрального мікроаналізу в матеріалознавстві. Лабораторна робота 4. Ознайомлення з устроєм та дослідженням структури металів на растровому електронному мікроскопі в режимах зображення та рентгеноспектрального мікроаналізу.	Лекції	6
		Лабораторна робота	4
6.	Тема 6. Термоелектронна емісійна мікроскопія (ТЕЕМ) та її використання для дослідження	Лекції	2

	металів. Лабораторна робота 5. Ознайомлення з устроєм та дослідженням структури металів на термоелектронному емісійному мікроскопі.	Лабораторна робота	4
7.	Тема 7. Автоіонна мікроскопія (АІМ) та її використання в матеріалознавстві. Лабораторна робота 6. Ознайомлення з методом автоіонної мікроскопії та його використанням для дослідження структури металів.	Лекції Лабораторна робота	2 4

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз текстур в металах і сплавах. Поняття структурної і кристалографічної текстури. Кути розсіяння текстури. Зв'язок між текстурою і властивостями. Аксиальна необмежена текстура, вісь текстури. Стереографічні проекції нормалей до певних визначених площин $\{hkl\}$ .	8
2	Побудова полюсних фігур. Спіральна і кільцева аксіальні текстури. Обмежені текстури прокатки. Поняття компоненти текстури. Схема зйомки методом нахилу зразка. Побудова полюсних фігур прокатки по текстурограмі, одержаної із використанням дифрактометра. Аналіз полюсних фігур і визначення компонент текстури прокатки.	8
3	Устрій і призначення рентгенівської камери РКСО. Визначення орієнтації монокристалів за методом Лауе. Зйомка лауеграм та епіграм в камері РКСО. Побудова стандартних стереографічних проекцій для монокристалів із кубічною та гексагональною ґратками. Визначення орієнтації монокристала за епіграмами.	9
4	Побудова проекцій для рефлексів. Знаходження осей зони. Визначення індексів дифракційних рефлексів. Встановлення симетрії в монокристалі.	6
5	Діаграми стану з упорядкованими твердими розчинами на основі компонентів та хімічних сполук. Поняття структурної амплітуди, фактори, що впливають на її значення. Формула для розрахунків структурного фактора. Розрахунки структурної амплітуди для ОЦК і ГЦК ґраток.	15
6	Методики приготування реплік та металевих фольг для електронно-мікроскопічного дослідження матеріалів	6
7	Викласти літературні дані використання вуглецевих реплік та металевих фольг при дослідженні тонкої структури сплавів з дисперсійним твердінням.	6
8	Використання електроннографічного методу дослідження багатофазних сталей та сплавів.	4
9	Фактори, що забезпечують підвищені значення якості зображення, роздільної здатності та глибини фокусної відстані в растровому електронному мікроскопі; особливості зображення в поглинених електронах.	4
10	Навести приклади з науково-технічної літератури дослідження зламів для встановлення механізму руйнування виробів зі сталей та сплавів.	6
11	Викласти сутність кількісного рентгеноспектрального мікроаналізу та особливості визначення концентрації легких хімічних елементів в сплавах.	6
12	Області використанні методу термоелектронної емісійної мікроскопії для дослідження металевих систем.	6
13	Дослідження атомної будови металів методом автоіонної мікроскопії; приклади розшифрування отримуваних зображень.	6
	Разом	90

### 8. Система та критерії оцінювання курсу

#### Засоби оцінювання

1. Поточний контроль знань на заняттях.
2. Результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях;

3. Результати письмових відповідей при проведенні заліку.

**Критерії оцінювання**

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест (залік)	Підсумкова середньозважена оцінка
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				100	100
T1	T2	T3,T4	T1	T2	T3	T4		
30	40	30	30	30	20	20		

T1, T2, T3, T4 – теми змістових модулів.

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**9. Політика курсу**

*Подаються конкретні вимоги, які викладач формує до студента при вивченні навчальної дисципліни, засади академічної доброчесності.*

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час модульних (залікового) контролів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, інші поважні причини) складання модулів за додатковим графіком або оформленим індивідуальним планом.