

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра «Фізичне матеріалознавство»

(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ППВС 01. « Основи вибору методів досліджень при вирішенні
конструкторсько-технологічних питань в матеріалознавстві »**

(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.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>Основи вибору методів досліджень при вирішенні конструкторсько-технологічних питань в матеріалознавстві, вибіркова</i>
Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський) рівень</i>
Викладач	<i>Глотка Олександр Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, кафедри ФМ;</i>
Контактна інформація викладача	<i>0(61)7698282, телефон викладача, E-mail glotka-alexander@ukr.net</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>Предметна аудиторія кафедри</i>
Обсяг дисципліни	<i>Кількість годин, кредитів, розподіл годин (лекції, практичні, семінарські, лабораторні, самостійна робота, індивідуальні заняття), вид контролю Загальна кількість годин – 135, 4,5 кредитів, для денної форми навчання: аудиторних – 45 (30 годин лекції, 15 годин практичні заняття), самостійної роботи студента – 90; для заочної форми навчання: аудиторних – 8 (6 годин лекції, 2 годин практичні заняття), самостійної роботи студента – 127; залік</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<p>Дисципліна «<i>Основи вибору методів досліджень при вирішенні конструкторсько-технологічних питань в матеріалознавстві</i>» базується на знаннях з наступних курсів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «математика»; - «фізика»; - «фізика конденсованого стану»; - «кристалографія і дефекти кристалічної будови»; - «металознавство» - «теорія термічної обробки»; 	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>Завдання: набуття і розвинення знань та практичних навичок використання сучасних методів дослідження матеріалів; аналіз результатів конкретних досліджень кристалічної будови та змін, що відбуваються у матеріалах під впливом технологічних обробок.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>загальні компетентності:</p> <p>Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. КЗ.03</p> <p>Здатність розробляти та управляти проектами. КЗ.07</p> <p>Здатність працювати автономно та в команді, у тому числі у складі багатопрофільної групи фахівців. КЗ.09</p> <p>Уміння складати наукові та науково-технічні звіти за результатами роботи. КЗ.12</p> <p>фахові компетентності:</p> <p>Здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства КС.03</p> <p>Знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів КС.06</p> <p>Здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів КС.12</p> <p>Уміння формувати дослідницькі науково-методичні та науково-технічні програми науково-дослідницької організації або її підрозділу КС.13</p> <p>Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні</p>	

методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується **КС.14**

Здатність розробляти програми, організувати та проводити комплексні випробування матеріалів, напівфабрикатів та виробів **КС.18**

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.

ПРН3. Знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів і технологій їх оброблення, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.

ПРН8. Уміти використовувати методи планування експерименту, виконувати експериментальні дослідження та обробляти їх результати

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи вибору методів досліджень при вирішенні конструкторсько-технологічних питань в матеріалознавстві» є вивчення сучасних методів структурного аналізу для дослідження та розробки нових матеріалів, а також вирішення питань контролю якості матеріалів.

5. Завдання вивчення дисципліни

Завдання: набуття і розвинення знань та практичних навичок використання сучасних методів дослідження матеріалів; аналіз результатів конкретних досліджень кристалічної будови та змін, що відбуваються у матеріалах під впливом технологічних обробок.

6. Зміст навчальної дисципліни

Основний зміст дисципліни полягає у висвітленні рекомендацій щодо можливих варіантів вибору оптимальних методів дослідження матеріалів.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1-3.	Тема 1. Матеріалознавчі основи вибору методів дослідження	Лекція	5
		Лабораторна робота	2
3-5.	Тема 2. Порядок розроблення та передачі продукції у серійне виробництво	Лекція	5
		Лабораторна робота	4
6-8.	Тема 3. Система державних випробувань.	Лекція	5
		Лабораторна робота	4
8-10.	Тема 4. Методи рентгеноструктурного аналізу	Лекція	5
		Лабораторна робота	4
10-12.	Тема 5. Рентгеноспектральний аналіз і растрова електронна мікроскопія.	Лекція	5
		Лабораторна робота	2
13-15.	Тема 6. Електроннооптичні методи дослідження структури матеріалів	Лекція	5
		Лабораторна робота	3

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Одиниці виміру довжини хвилі (\AA і кХ). Вплив матеріалу анода на інтенсивність випромінювання. Коефіцієнт корисної дії для суцільного спектра. Залежність потенціалу збудження від матеріалу анода. Режими роботи рентгенівської трубки. Шляхи зменшення фону від суцільного спектра.	4
2	Поглинаюча здатність речовин. Істинне атомне поглинання. Коефіцієнт поглинання для речовини, що складається із різних елементів. Фільтрація R-променів.	4
3	Поляризація розсіяного випромінювання. Поляризаційний множник. Некогерентне розсіяння.	4
4	Устрій рентгенівських трубок із різним фокусом Види охолодження рентгенівських трубок.	2
5	Рентгенівські апарати. Схема подвоєння напруги. Методи реєстрації рентгенівських променів. Іонізаційний метод. Одиниці дози випромінювання. Устрій та принцип роботи сцинтиляційних лічильників. Структурна схема реєструючої системи дифрактометра.	5
6	Фотографічний метод реєстрації рентгенівських променів. Люмінісцентний метод. Люмінофори.	2
7	Обернена ґратка. Сфера відбиття Евальда. Побудова сфер Евальда для суцільного спектра. Дифракційна картина від монокристала. Розташування дифракційних рефлексів по зональним кривим (еліпси, гіперболи, прямі лінії). Розташування дифракційних рефлексів по шаровим лініям. Метод обертання монокристала.	5
8	Обернена ґратка полікристала. Умова Евальда та дифракційна картина від полікристала. Способи виведення вузлів оберненої ґратки на сферу відбиття Евальда.	4
9	Структурна амплітуда та структурний множник. Розрахунки структурного множника для різних типів ґраток (ОЦК, ГЦК, ГЦП, для речовини типу CsCl, NaCl)	4
10	Множники інтенсивності. Атомна амплітуда. Температурний множник. Множник Лоренца. Двокристальні спектрометри для дослідження мозаїчної структури. Комбінований кутовий множник Лоренца-Томсона. Фактор повторюваності для різних площин ґраток кубічної та гексагональної сингоній. Фактори поглинання в залежності від форми зразка. Зведена формула для інтегральної інтенсивності дифракційних максимумів.	8
11	Устрій і призначення рентгенівських камер РКД, КРОС та РКСО. Прямі та обернені методи зйомки в камері РКД. Метод полікристала. Вибір випромінювання і режиму зйомки. Монохроматизація випромінювання. Приготування зразків. Розрахунки дебаєграм. Поправка на поглинання у зразках. Розділення α та β ліній.	4
12	Індиціювання дифракційних ліній. Визначення типу ґратки. Прецизійні методи визначення параметрів кристалічної ґратки. Похибки визначення міжплощинних відстаней при використанні фотографічного методу зйомки.	4
13	Визначення кутів дифракції за допомогою дифрактометра. Камери для прецизійного визначення параметрів ґратки. Зменшення похибок із застосуванням експериментальної техніки.	2
14	Методи екстраполяції при визначенні параметрів ґратки (графічна та аналітична). Використання зйомки із еталоном. Вимоги до речовини еталона. Рентгенографічний вимір коефіцієнтів теплового розширення..	6
15	Визначення макронапружень із застосуванням дифрактометра. Фактори,	4

	що впливають на появу мікронапружень, та їх вплив ширину дифракційних ліній. Статичні напруження навколо дислокацій і вакансій.	
16	Визначення розміру кристалітів методом вимірювання поширення дифракційних ліній. Фізичне і геометричне поширення. Розрахунки поправки на дублетність лінії $K_{\alpha 1}$ та $K_{\alpha 2}$ (метод Речингера). Метод підрахунку кількості рефлексів на лініях дебаєграми.	4
17	Рентгеноструктурне дослідження діаграм стану. Діаграма стану сплавів із необмеженою розчинністю компонентів. Наявність в діаграмі стану обмежених твердих розчинів. Визначення лінії обмеженої розчинності. Вивчення діаграм стану із відсутньою розчинністю компонентів в твердому стані. Діаграми стану із присутніми хімічними сполуками. Метод їх ідентифікації. Дослідження фазових границь в потрійних системах.	6
18	Рентгенографічне вивчення стадії відпочинку і полігонізації при нагріванні деформованих металів.	4
19	Дослідження процесу рекристалізації. Використання фотометода при визначенні початку та кінця первинної рекристалізації. Використання дефокусировки для підвищення чутливості виявлення точкових рефлексів від ре кристалізованих зародків. Визначення енергії активації рекристалізації.	7
20	Використання дифрактометрів для дослідження різних стадій рекристалізації. Порівняльна характеристика у вивченні процесу рекристалізації рентгеноструктурного і металографічного методів.	4
21	Рентгеноструктурний фазовий аналіз. Чутливість проведення якісного фазового аналізу. Фактори що впливають на чутливість методу. Фактори, що сприяють підвищенню чутливості виявлення фаз.	6
22	Кількісний фазовий аналіз. Поглинання у плоскому і циліндричному зразках. Методи кількісного фазового аналізу. Безеталонний метод гомологічних пар. Метод внутрішнього стандарту із підмішуванням еталонної речовини.	6
23	Метод вимірювання масового коефіцієнта поглинання. Метод зовнішнього стандарту із використанням еталону. Можливі похибки кількісного фазового аналізу і шляхи їх зменшення.	4
24	Рентгеноспектральний аналіз для визначення елементів в структурних складових сплавів. Переваги рентгеноспектрального аналізу порівняно із хімічними методами. Чутливість рентгеноспектрального аналізу. Емісійний метод по первинним характеристичним спектрам. Абсорбційний метод по спектрам поглинання. Флюоресцентний метод по вторинним характеристичним спектрам. Чутливість і можливості методів.	6
25	Емісійний метод рентгеноспектрального аналізу. Устрій і принцип роботи растрового електронного мікроскопа (РЕМ). Процеси, що відбуваються при взаємодії електронів із зразком. Устрій детектора електронів.	6
26	Характеристика сигналів від зразка. Картина розсіяння електронів в залежності від речовини і напруги. Перетин розсіяння електронів. Вторинна електронна емісія. Використання вторинних електронів.	4
27	Характеристичне рентгенівське випромінювання. Аналіз спектрів кристал-дифракційним і енергодисперсійним способами. Устрій спектрометра, круг Роуланда. Реєстрація квантів рентгенівського випромінювання. Способи зображення результатів енергодисперсійної реєстрації характеристичного випромінювання.	6
28	Характеристичне рентгенівське випромінювання. Аналіз спектрів кристал-дифракційним і енергодисперсійним способами. Устрій спектрометра, круг Роуланда. Реєстрація квантів рентгенівського випромінювання. Способи зображення результатів енергодисперсійної	6

	реєстрації характеристичного випромінювання.	
29	Фрактографічний аналіз зламів. Механізм руйнування шляхом сколювання та злиття мікропорожнин. Крихкий, в'язкий та злами змішаного типу. Вид зламу при втомному руйнуванні.	7
30	Термінологія для опису фрактограм: відкол, фасетка, сходинок, квазівідкол, струменкевий візерунок, втомні борозенки. Поняття глибини різкості і розрізнявальна здатність РЕМа.	6
31	Устрій та принцип роботи просвічувального електронного мікроскопа. Дифракційна картина електронів від моно- та полікристалів. Аналіз електронограм, розрахункові формули. Можливості електронного мікроскопа в режимі мікродифракції електронів. Дослідження сузеренної структури при просвічуванні фольг. Визначення густини дислокацій. Порівняльна характеристика можливостей оптичної і електронної мікроскопії, рентгеноструктурного аналізу, мікродифракції електронів та мікрорентгеноспектрального аналізу.	8
32	Дослідження сузеренної структури при просвічуванні фольг. Визначення густини дислокацій. Порівняльна характеристика можливостей оптичної і електронної мікроскопії, рентгеноструктурного аналізу, мікродифракції електронів та мікрорентгеноспектрального аналізу.	6
	Разом	90

9. Система та критерії оцінювання курсу

Засоби оцінювання

1. Поточний контроль знань на лабораторних роботах.
2. Захист реферату за темою самостійної роботи.
3. Опитування при складанні заліку.

Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (залік)	Сума
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2							100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

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	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--	---

10. 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 контрольних робіт 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.