

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВництва та архітектури»**

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

«25» бересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи структурного аналізу матеріалів
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(шифр і назва спеціальності)
Освітньо-професійна програма «Прикладне матеріалознавство»
(назва освітньої програми)
освітній ступень бакалавр
(ступень)
форма навчання дenna
(дenna, заочна, вечірня)
Розробник Бекетов Олександр Вадимович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення загальних принципів та обладнання для структурного аналізу матеріалів, а саме: рентгеноструктурних методів; рентгенофазних методів; оптичних методів; електронно-оптичних методів.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VI	
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5	105	
Аудиторні заняття, у т.ч:				
лекції	44		44	
лабораторні роботи	30		30	
практичні заняття	14		14	
	-		-	
Самостійна робота, у т.ч:	61	61		
підготовка до аудиторних занять	12		12	
підготовка до контрольних заходів	5		5	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	14		14	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: формування у студентів знань з теоретичних основ фізики рентгенівських променів, рентгеноструктурного аналізу та електронно-оптичних методів структурного аналізу матеріалів, вміння використовувати їх при дослідженні матеріалів та рішення задач матеріалознавства.

Завдання дисципліни: оволодіння методами оцінки кристалічної структури матеріалів, її дефектності та встановлення причин виникнення. Використання рентгеноструктурного аналізу і електронної мікроскопії, рентгеноспектрального аналізу, методів мікро рентгеноспектрального аналізу, оцінки топографії поверхні для рішення задач матеріалознавства, а саме: ідентифікації матеріалів по їх фазовому складу, оцінка мікро напружень, щільності дислокацій кристалографічних та структурних характеристик сучасних матеріалів.

Пререквізити дисципліни. Дано дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Фізична хімія», «Фізико-хімічні методи аналізу».

Постреквізити дисципліни: Дано дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Фізика руйнування конструкційних матеріалів», «Основи корозії металів та довговічності».

Компетентності. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки; 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; знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації; здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог; знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів; розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів; здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.
2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.
3. 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.
4. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
5. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.
6. Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулування та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; демонстрування, самостійне спостереження, лабораторні роботи);
2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення

успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні).

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. <i>Методи структурного аналізу матеріалів</i>					
Фізика рентгенівських променів. Введення в курс „Методи структурного аналізу матеріалів.” Фізика рентгенівських променів, їх отримання та властивості. Рівняння Вульфа - Брегга та його застосування в рентгеноструктурному аналізу.	6	4	-	-	2
Явища, що супроводжують проходження рентгенівських променів скрізь речовину. Закон послаблення. Практичне використання. Інтерференція рентгенівських променів. Інтенсивність та розсівання рентгенівських променів на кристалічних решітках.	10	4	-	-	2
Основні методи рентгеноструктурного аналізу. Класифікація методів. Методи Лауе, обертання монокристалу, метод полікристалу(порошку). Якісний та кількісний фазовий аналіз полікристалів. Визначення параметрів кристалічної решітки полікристалічних матеріалів. Рентгеноспектральний аналіз та рентгенівська дефектоскопія.	10	4	-	-	2
Електронно-оптичні методи дослідження структури та складу матеріалів. Фізичні основи і класифікація основних електронно-оптичних методів.	14	6	-	-	2
Електронна мікроскопія. Електронна мікроскопія, загальні відомості. Основні функції електронного мікроскопу. Формування зображення в ПЕМ. Зразки для дослідження в ПЕМ. Електронографія.	8	6	-	7	2
Растроva електронна мікроскопія. Растроva електронна мікроскопія. Рентгеноспектральний мікроаналіз. Оже-електронна мікроскопія.	13	6	-	7	7
Кількісний рентгенівський мікроаналіз. Аналіз часток і поверхонь. Аналіз тонких плівок і фольги.	-	-	-	-	14
Підготовка до екзамену	-	-	-	-	30
Разом за змістовним модулем 1	105	30	-	14	61
Усього годин	105	30	-	14	61

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	Фізика рентгенівських променів.	4
3, 4	Явища, що супроводжують проходження рентгенівських променів скрізь речовину.	4
5, 6	Основні методи рентгеноструктурного аналізу.	4
7-9	Електронно-оптичні методи дослідження структури та складу матеріалів.	6
10-12	Електронна мікроскопія.	6
13-15	Растроva електронна мікроскопія.	6

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-4	Растроva електрона мікроскопія. Енергодисперсійний аналіз.	7
4-7	Просвічуюча електронна мікроскопія.	7

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	12
	підготовка до контрольних заходів	5
	виконання курсового проекту або роботи	-
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	14
	1. Аналіз часток і поверхонь.	7
	2. Аналіз тонких плівок і фольг.	7
	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ (РП)

Змістовий модуль 1. Методи структурного аналізу матеріалів

Максимальна оцінка за модуль – 100 балів. Оцінка змістового модульного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 30 бали;
- лабораторні роботи – максимальна кількість – 22 бали;
- контрольної роботи за темами 1-6 (максимальна кількість 48 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Лабораторні заняття. Загальна кількість лабораторних робіт – 2 (11 балів за кожну лабораторну роботу). За кожну лабораторну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 11 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 10-7 бали;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 6-4 бали;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 3-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з шістьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 8. На кожне питання **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 7-6 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено невірне обґрунтування отриманих результатів – 5-4 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 3-2 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні теоретичні концепції – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Екзамен:

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено невірне обґрунтування отриманих результатів – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 15-7 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні концепції – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка за курс визначається як середнєарифметичне між оцінкою за змістовий модуль та екзамен.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеної лабораторної роботи шляхом виконання відповідного завдання згідно з тематикою лабораторної роботи.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Уманский Я. С, Скаков Ю. А., и др. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. - М.: Металлургия, 1982.-632с.
2. Русakov А.А. Рентгенография металлов. - М.: Атом издат, 1977.-480с.
3. Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И. Металловедение, термообработка и рентгенография - М.: МИСиС, 1994. - 480с.
1. Горелик С. С, Скаков Ю.А., Растворгусев Л.Н. Рентгенографический и электронно - оптический анализ. М.: МИСиС, 2002 .- 255с.

Допоміжна

1. Утевский Л. М. Дифракционная злектронная микроскопия в металловедении. М.: Металлургия, 1973.-584 с.
2. Уманский Я. С. Рентгенография металлов и полупроводников М.: Металургія. 1969-469с.
3. Шиммель Г. Методика злекронной микроскопии. - М.: Мир, 1972. - 300с.
4. Хирш П., Хови А., Николсон Р. - Злектронная микроскопия тонких кристаллов - М.: Мир. 1968.-574с.
5. Гоулстаен Дж. Расровая злектронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. - М.: Мир. 1984.-T.1.-303с.;T.2.-348с.
6. Смирнова А.В., Кокорин Г.А., Полонская С.М. Злектронная микроскопия в металловедении: Справ. -М.: Металлургия, 1985,-192с.
7. Векилова Г.В. Кристаллография, рентгенография и злектронная микроскопия / Г.В. Векилова, А.Н. Иванов. – М.: Московский государственный институт стали и сплавов, 2007. – 41с.
8. Рис С.Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая злектронная микроскопия в геологии / Рис С.Дж.Б.; пер. с англ. О.Б. Петрова, И.М. Романенко. – М.: Техносфера, 2008г. – 232с.
1. Растровая злектронная микроскопия и рентгеновский анализ: в двух книгах. Книга 2. / [Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Э.]; пер. с англ. Р.С.Гвоздовер, Л.Ф. Комоловой. – М.: Мир, 1984. – 303с. – М.: Мир, 1984. – 348с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. <http://polytechnic.ck.ua/specialnist-tehnologiya-obrobki-materialiv-na-verstatah-i-avtomatichnih-liniyah>
1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Металловедение>
2. <http://mitom.folium.ru/>
3. <http://impo.imp.uran.ru/fmm/>
4. http://elibrary.ru/rubric_titles.asp?rcode=534900
2. http://elibrary.ru/title_profile.asp?id=8250

Розробник

(О. В. Бекетов)

(підпис)

Гарант освітньої програми

(Д. В. Лаухін)

(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
Матеріалознавства та обробки матеріалів

Протокол від «16» вересня 2019 року № 3