

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Промислова естетика і сертифікація <u>матеріалів та виробів</u>
Тривалість викладання	1 сем. (4 чверть)
Заняття:	<u>Весняний семестр 2</u>
лекції:	години _____
лабораторні заняття:	<u>2 години</u> _____
Мова викладання	<u>українська</u> _____

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»:  
<https://himik.nmu.org.ua/ua/Robocha%20prohrama/>

Кафедра, що викладає Хімії



**Викладач:**

**Пантелева Ольга Сергіївна**

канд. хімічних. наук

**Персональна сторінка**

[https://himik.nmu.org.ua/ua/about\\_dep/NetyahaOB.php](https://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/NetyahaOB.php)

**E-mail:** Panteleieva.O.S@nmu.one

### 1. Анотація до курсу

*Фізико-хімічні методи аналізу* є засобом контролю виробництва і якості продукції в різних галузях промисловості. Це дисципліна про методи, які використовуються для визначення будови, структури та властивостей речовин. Від рівня фізико-хімічного контролю, оснащеності лабораторій приладами, методами та реагентами залежить розвиток багатьох підприємств і науки. Науковою основою хімічного аналізу є аналітична хімія, яка протягом сторіч була основною частиною хімії. В останні роки аналітична хімія в значному ступені змінилася, зросли її можливості, поширились області використання основних закономірностей аналітичної хімії. Аналіз конкретних об'єктів виконується за допомогою технічного аналізу, який забезпечує контроль за ходом технологічного процесу, контроль якості готової продукції, напівфабрикатів, сировини, шлаків, газів, стічних вод, пилу з метою охорони навколишнього середовища. Без аналітичного контролю неможлива успішна робота будь-якого виробництва. Найважливішою операцією будь-якого

аналізу є вимірювання аналітичного сигналу, який є основним носієм інформації про якісний та кількісний склад об'єкта, що аналізується.

У рамках курсу викладено матеріал щодо природи, класифікації та характеристики твердих тіл, хімічних та фізичних основ їх перетворення і різних напрямків практичного використання.

Опанування теоретичних і практичних основ будови та властивостей речовин у твердому стані дозволить встановлювати взаємозв'язок між особливостями структур твердих тіл та їх властивостями, характером перебігу хімічних реакцій за їх участю. Така компетентність сприяє формуванню і розвитку в здобувачів освіти здатності успішно здійснювати хімічний синтез матеріалів, необхідних для вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій як в Україні, так на світового ринку.

## **2. Мета та завдання курсу**

**Мета дисципліни** - Мета дисципліни «Фізико-хімічні методи аналізу» - формування у студентів системи знань, умінь і навичок по вибору та застосуванню у професійній діяльності при проектуванні нових матеріалів (металів, сплавів, композиційних та інших сучасних матеріалів) для різноманітних конструкцій з урахуванням фізико-механічних характеристик, кристалічної будови речовин, основних типів кристалічних ґраток, дефектів структури, явищ анізотропії та поліморфізму, а також вивчити хіміко-фізичну сутність явищ, що відбуваються в матеріалах при впливі на них різних чинників в умовах виробництва й експлуатації і показати їх вплив на властивості матеріалів; навчити встановлювати залежність між складом, будовою та властивостями матеріалів; вивчити способи зміцнення матеріалів, що забезпечують високу надійність і збільшення терміну використання деталей машин, інструментів і інших виробів; вивчити властивості основних групи металевих і неметалевих матеріалів, область їх застосування.

### **Завдання курсу:**

- розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей; кваліфіковано вибрати матеріали для виробів різного призначення;
- використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів;
- знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів.;
- знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення;
- обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки;
- описувати послідовність підготовки виробів та обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них;
- використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів;
- знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

### **3. Результати навчання**

Знати основні класифікації методів аналізу матеріалів за функціональними властивостями та методами їх синтезу. Знати основні класифікації методів аналізу матеріалів за функціональними властивостями та методами їх синтезу; здійснювати обґрунтований вибір методів підготовки виробів та вміти обчислювати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів з них для конкретної галузі виробництва; застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови і властивостей речовин, інтерпретувати та аналізувати результати досліджень та робити висновки; знати і використовувати основні тенденції сучасного розвитку фізичних та фізико-хімічних методів визначення структури речовин і їх використання в матеріалознавстві щодо математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення; аналізувати умови експлуатації і виробництва: вірно вибирати матеріал, призначати його обробку з метою отримання заданої структури і властивостей для забезпечення високої надійності деталей машин і збільшення терміну їх експлуатації; оцінювати поведінку матеріалу і причини відмови деталей машин при дії на них різних експлуатаційних чинників; а також правильно вибирати методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів; здійснювати обґрунтований вибір матеріалів згідно з класифікацією матеріалів за функціональними властивостями для конкретної галузі виробництва; вміти застосовувати основні методи дослідження для встановлення складу, будови й властивостей речовин, інтерпретувати результати досліджень, а також характеризувати та визначати якісний та кількісний склад речовин для розв'язування завдань матеріалознавства.

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

1. Організація роботи сучасної лабораторії з дослідження матеріалів. Стратегія проведення фізичних, фізико-хімічних та хімічних досліджень матеріалів
2. Потенціометричний аналіз. Теоретичні основи методу. Апаратура. Електроди порівняння та індикаторні, їх вибір. Іон-селективні електроди. Пряме потенціометричне визначення концентрацій іонів у розчині. Потенціометричне титрування. Типи кривих потенціометричного титрування. Застосування методу в аналізі хімічних сполук и в біохімічній практиці. Перспективи розвитку методу

3. Макроструктурний і мікроскопічний методи досліджень і аналізу металів і сплавів
4. Кондуктометричний аналіз. Теоретичні основи методу. Апаратура. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Типи кривих кондуктометричного титрування. Високочастотне титрування. Використання методу в аналізі. Перспективи розвитку кондуктометрії
5. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки Основи якісного та кількісного спектрофотометричного аналізу. Основні пристрої спектрофотометрів у видимій та ультрафіолетовій областях спектра. Детектори світлової енергії. Принцип роботи. Принципові схеми спектрофотометра СФ-46, фотоколориметрів КФК-2, КФК-3 та послідовність роботи на них під час вимірювання аналітичного сигналу
6. Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно- абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз
7. Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів Поняття про хроматографію (М.С.Цвет). Класифікація хроматографічних методів за технікою виконання і за механізмом процесу

### ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

- ЛР-1** - Потенціометричне визначення вмісту Fe в розчині.
- ЛР-2** - рН-метричне визначення вмісту сульфатної кислоти в розчині:
- Налаштування рН-метру за допомогою двох буферних розчинів
  - Титрування сульфатної кислоти лугом
- ЛР-3** - Мікроскопічний метод дослідження металів і сплавів.;
- ЛР-4** - Визначення вмісту сильної кислоти методом кондуктометричного титрування;
- ЛР-5** - Визначення вмісту  $\text{H}_2\text{SO}_4$  і  $\text{NiSO}_4$  в суміші методом кондуктометричного титрування;
- ЛР-6** - Визначення вмісту  $\text{HCl}$  і  $\text{H}_3\text{BO}_3$  в суміші з використанням двох методів аналізу;
- ЛР-7** - Фотоколориметричне визначення вмісту феруму (II) і феруму (III) в розчині:
- Побудова калібрувальних кривих
  - Визначення вмісту феруму (III)
  - Визначення вмісту суми феруму (II) і феруму (III);

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ПРН3-1.2, 1,3 ЛР-1	Потенціометричне визначення вмісту $Fe^{2+}$ в розчині..	- рН-метр <sup>^^</sup> 150 МИ; рН-673-М); електроди
ЛР-2	рН-метричне визначення вмісту сульфатної кислоти в розчині: - Налаштування рН-метра за допомогою двох буферних розчинів - Титрування сульфатної кислоти лугом	- рН-метр <sup>^^</sup> 150 МИ; рН-673-М);
ЛР-3	Мікроскопічний метод дослідження металів і сплавів..	Мікроскоп універсальний лабораторний (МІН-6, МП-3); зразок для аналізу
ЛР-4	Визначення вмісту сильної кислоти методом кондуктометричного титрування	- Кондуктомер (N-5721) Дистильована вода Набір реактивів (розчинів)
ЛР-5	Визначення вмісту $H_2SO_4$ і $NiSO_4$ в суміші методом кондуктометричного титрування	- Кондуктомер (N-5721) Дистильована вода Набір реактивів (розчинів)
ЛР-6	Визначення вмісту $HCl$ і $H_3BO_3$ в суміші з використанням двох методів аналізу	- Кондуктомер (N-5721) Дистильована вода Набір реактивів (розчинів)
ЛР-7	Фотоколориметричне визначення вмісту феруму (II) і феруму (III) в розчині: - Побудова калібрувальних кривих - Визначення вмісту феруму (III) - Визначення вмісту суми феруму (II) і фер (III) '	- Колориметр фотоелектричний концентраційний (КФК-2МП);

### Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

Основні завдання для самостійної роботи такі:

- 1) попереднє опрацювання інформаційного забезпечення за кожним модулем (темою);
- 2) підготовка до поточного контролю - розв'язання завдань самоконтролю за кожною темою;
- 3) виконання;
- 4) підготовка до захисту індивідуального завдання;
- 5) підготовка до підсумкового контролю.

### Теми індивідуального завдання

1. Класифікація та застосування фізико-хімічних методів аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Зв'язок між питомою та еквівалентною електропровідністю розчинів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Кондуктометричне титрування суміші сильної та слабкої кислот

2. Рівноважні електрохімічні методи. Основні положення потенціометрії. Рівняння Нернста. Вплив різних чинників на величину рівноважного потенціалу. Потенціометричне вимірювання рН розчину

3. Йонселективні електроди. Хімічні сенсори для контролю об'єктів зовнішнього середовища та біорідин.

4. Титрування з використанням рівноважних електрохімічних методів. Потенціометричне визначення концентрації речовин.

5. Нерівноважні методи електрохімічного аналізу. Кулонометрія. Кулонометричне титрування. Електроліз. Електрогравіметрія. Практичне застосування кулонометрії та електролізу.

6. Вольтамперометричні методи. Полярографія. Якісний і кількісний полярографічний аналіз.

7. Спеціальні вольтамперометричні методи. Методи з швидкою розгорткою потенціалу. Імпульсні методи. Змінно-токові методи. Інверсійні методи. Амперометрія та амперметричне титрування.

8. Спектрохімічні методи аналізу та їх класифікація. Електромагнітний спектр. Абсорбція випромінювання. Емісія випромінювання. Основні об'єкти аналізу.

9. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання (закон Бугера-Ламберта-Бера) його математичний і графічний вираз. Правило адитивності оптичних густин. Способи знаходження концентрацій в спектральних методах аналізу. Відхилення від основного закону світлопоглинання. Метрологічні характеристики фотометричного методу.

10. Молекулярна абсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій ділянці спектру. Одержання електронного спектра поглинання сполуки.

11. Молекулярна абсорбційна спектроскопія у видимій ділянці спектру. Фотометрія. Фотометричне визначення Феруму з сульфосаліциловою кислотою з побудовою градуйованого графіка.

12. Різновиди молекулярної спектроскопії. Нефелометрія і турбідиметрія. Екстракційно-фотометричний метод. Екстракційно-фотометричне визначення Нікелю за допомогою диметилгліоксиму з визначенням концентрації методом стандарту.

13. Молекулярна флуоресцентна спектроскопія. Теорія методу та практичне застосування. Атомна спектроскопія. Основи методу. Основи атомно-абсорбційного методу. Основи атомно-емісійного методу. Атомні спектри та спектральні лінії. Якісний і кількісний емісійний спектральний аналіз.

14. Рефрактометричні методи аналізу. Показник заломлення. Рефрактометричні дослідження електричних, термічних та інших властивостей речовин. Поляриметрія.

15. Основні засади та поняття кінетичних методів аналізу. Чутливість та тенденції розвитку кінетичних методів аналізу

16. Хроматографічні методи аналізу. Газорідинна хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія. Інші різновиди хроматографічних методів.

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:**

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 - 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
50	42	28	4	<b>100</b>

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі контрольної роботи, яка містить 14 питань, з яких 10 - тести (1 правильна відповідь), 4 задачі; індивідуальне завдання у вигляді написання реферату (самостійна робота за означеною темою).

Лабораторні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

### **6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи**

**10 тестових завдань** з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **2 бали (разом 20 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Задачі наводяться також у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішена на папері задача сканується (фотографується) та відсилається на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на здачу теоретичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в 5 балів, причому:

- **5 балів** - відповідність еталону, з одиницями виміру;
- **4 бали** - відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **3 бали** - незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **2 бали** - присутні суттєві помилки у рішенні;
- **1 бал** - наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** - рішення не наведене.

Рівні оцінювання написання та захисту реферату:

- **10 балів** виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання та вміння для виконання повного обсягу завдань, передбачених темою реферату, а також знання матеріалу означеної теми на рівні його творчого використання.
- **8 балів** виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання, передбачені темою реферату, на рівні аналогічного відтворення.
- **5 балів** виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив знання, передбачені темою реферату, на рівні репродуктивного відтворення.
- **0 балів** виставляється, якщо при відповіді на питання студент виявив серйозні пробіли в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки при виконанні лабораторної роботи на рівні, нижчому від репродуктивного відтворення.

#### **6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи**

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 7 запитань з переліку контрольних запитань. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

### **7. Політика курсу**

#### **7.1. Політика щодо академічної доброчесності**

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". [http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us/documents/System\\_of\\_prevention\\_and\\_detection\\_of\\_plagiarism.pdf](http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us/documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

#### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

#### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

#### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.



### 7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

### 7.6. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Хімія твердого тіла і технологія його формування». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **4 бали**.

## 8 Рекомендовані джерела інформації Базові

- 1) Ларук М. М. Інструментальні методи аналізу: навч. посібн. / М. М. Ларук, П. Й. Шаповал, Р. Р. Гумінілович. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 216 с.
- 2) Семенишин Д. І. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: навч. посібн. / Д. І. Семенишин, М. М. Ларук; Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. - 148с
- 3) Зінчук В.К. Фізико-хімічні методи аналізу: навч. посібн. / В.К. Зінчук, Г.Д. Левицька, Л.О. Дубенська - Львів.: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, - 2008 - 363 с.

## Допоміжна література

При вивченні курсу «Фізико-хімічні методи аналізу», за рахунок використання локальних та глобальної комп'ютерних мереж, студенти користуються наступними інформаційними ресурсами та базами знань:

1. [http : //www.chem.msu.su/rus/elibrary/](http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/)  
Електронна бібліотека з хімії (Журнали, бази даних, книги, підручники та ін.)
- 2 [http : //www.abc.chemistry.bsu.by/current/10 .htm](http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/10.htm)  
Сайт надає безкоштовний доступ до повнотекстових журналів з хімії.
3. [http : //chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/](http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/)  
Бази даних містять інформацію з 350 000 хімічних сполук, 56 000 з яких - із структурним зображенням (англ.).

4. [www.openj-gate.com](http://www.openj-gate.com)

Відкритий доступ до більш, ніж 3000 журналів з хімії (англ.)

5. Електронні інформаційні ресурси - сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка:

<http://chemistry-chemists.com>

<http://himik.nmu.org.ua/ua/>

<http://fit.nmu.org.ua/ua/>.