

# [W\_PV5\_23] ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ НЕОРГАНІЧНИХ НАНОМАТЕРІАЛІВ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 - Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 - Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 66 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Феденко Ю. М.</a> , Лаб.: <a href="#">Феденко Ю. М.</a> , СРС.: <a href="#">Феденко Ю. М.</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4768">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4768</a>

## Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус освітньої компоненти «Інструментальні методи аналізу неорганічних наноматеріалів» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія.

**Метою освітньої компоненти** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (ЗК01) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; (ЗК02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК03) Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; (ФК01) Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач; (ФК02) Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції; (ФК05) Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв; (ФК09) Здатність проводити учбово-дослідні експерименти та володіти основними прийомами роботи в хімічній лабораторії.

**Предмет освітньої компоненти** - збирання, обробка, зберігання, поширення та відображення інформації про результати хімічних аналізів нанодисперсних речовин з метою зниження трудомісткості, а також підвищення якості процесів використання інформації.

**Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована освітня компонента:**

(ПРН02) Конкретно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі; (ПРН04) Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії; (ПРН10) Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.

### 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

<b>Пререквізити:</b>
«Загальна та неорганічна хімія. Частина 2. Неорганічна хімія»
<b>Постреквізити:</b>
«Сучасний інструментальний аналіз неорганічних речовин»

Для успішного засвоєння освітньої компоненти студент повинен володіти освітніми компонентами та. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітньої компоненти є необхідними для подальшого вивчення освітньої компоненти

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Розділ 1. Вступ до спектрофотрії

Тема 1.1. Основні положення. Теорія спектрів.

Тема 1.2. Кількісний та якісний аналіз взаємодії матеріалу з електромагнітним випромінюванням різних довжин хвиль. Аналіз речовин у широкому діапазоні довжин хвиль випромінювання.

## **Розділ 2. Аналіз нанодисперсних речовин методами рентгенівської дифракції**

Тема 2.1. Природа і властивості рентгенівського випромінювання. Вимоги до речовин, що можуть бути проаналізовані рентгенівськими методами аналізу.

Тема 2.2. Рентгенофазовий та рентгеноструктурний аналіз. Їх спільні та відмінні риси. Сучасні прилади для рентгенофазового аналізу, основні елементи їх конструкції та принцип дії.

## **Розділ 3. Інфрачервона спектроскопія наноструктурних матеріалів**

Тема 3.1. Теоретичні основи ІЧ-спектроскопії. Коливальні рухи атомів та молекул. Модель «гармонічного» та «ангармонічного осцилятора». Способи реєстрації та аналізу ІЧ-спектрів.

Тема 3.2. Методи приготування та відбору проб для аналізу. Якісний і кількісний аналіз. Прикладне застосування ІЧ-спектроскопії. Сучасні спектрофотометри, що працюють в ІЧ-області. Їх конструкція та принцип роботи.

## **Розділ 4. Аналіз поруватої структури нанодисперсних речовин**

Тема 4.1. Визначення поруватості. Типи пор та їх характеристика. Класифікація речовин за їх поруватістю.

Тема 4.2. Прилади для дослідження поруватої структури речовин, їх конструкція та принцип дії. Методи аналізу поруватої структури на сучасному прецизійному обладнанні та їх використання в хімічній промисловості.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Основна література**

1. Scoog D.A. Principles of Instrumental Analysis, 7E / D.A. Scoog, J.F. Holler, S.R. Crouch. – CENGAGE, 2020. – 988 p. URL: <https://chemistry.com.pk/books/principles-of-instrumental-analysis-7e/>

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Лекційні заняття**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)</b>
1	<b>Тема 1.1. Основні положення. Теорія спектрів.</b> <i>Основні питання:</i> основні положення теорії спектрів; електромагнітний спектр; залежність типу випромінювання від його положення на спектрі.
2	<b>Тема 1.2. Кількісний та якісний аналіз взаємодії матеріалу з електромагнітним випромінюванням різних довжин хвиль. Аналіз речовин у широкому діапазоні довжин хвиль випромінювання.</b> <i>Основні питання:</i> кількісні та якісні характеристики взаємодії речовин з електромагнітним випромінюванням в залежності від довжини хвилі; аналітичні методи досліджень.

3	<p><b>Тема 2.1. Природа і властивості рентгенівського випромінювання. Вимоги до речовин, що можуть бути проаналізовані рентгенівськими методами аналізу.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> властивості рентгенівського випромінювання та його вплив на речовини; характеристика властивостей речовин за допомогою рентгенівського випромінювання.</p>
4	<p><b>Тема 2.2. Рентгенофазовий та рентгеноструктурний аналіз. Їх спільні та відмінні риси. Сучасні прилади для рентгенофазового аналізу, основні елементи їх конструкції та принцип дії.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> порівняльна характеристика рентгенофазового та рентгеноструктурного аналізу; прилади для здійснення аналізу рентгенівськими методами.</p>
5	<p><b>Тема 3.1. Теоретичні основи ІЧ-спектроскопії. Коливальні рухи атомів та молекул. Модель «гармонічного» та «ангармонічного осцилятора». Способи реєстрації та аналізу ІЧ-спектрів.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> порівняльна характеристика рентгенофазового та рентгеноструктурного аналізу; прилади для здійснення аналізу рентгенівськими методами.</p>
6	<p><b>Тема 3.2. Методи приготування та відбору проб для аналізу. Якісний і кількісний аналіз. Прикладне застосування ІЧ-спектроскопії. Сучасні спектрофотометри, що працюють в ІЧ-області. Їх конструкція та принцип роботи.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> методи приготування та відбору проб для аналізу; якісний і кількісний аналіз; прикладне застосування ІЧ-спектроскопії; сучасні спектрофотометри, що працюють в ІЧ-області: конструкція та принцип роботи.</p>
7	<p><b>Тема 4.1. Визначення поруватості. Типи пор та їх характеристика. Класифікація речовин за їх поруватістю.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> визначення поруватості; типи пор та їх характеристика; класифікація речовин за їх поруватістю.</p>
8	<p><b>Тема 4.2. Прилади для дослідження поруватої структури речовин, їх конструкція та принцип дії. Методи аналізу поруватої структури на сучасному прецизійному обладнанні та їх використання в хімічній промисловості.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> прилади для дослідження поруватої структури речовин, їх конструкція та принцип дії; методи аналізу поруватої структури на сучасному прецизійному обладнанні та їх використання в хімічній промисловості.</p>
9	<p><b>Залік</b></p> <p>На заліку оголошується кінцева оцінка, яка ставиться у заліково-екзаменаційну відомість. Студенти, що не набрали 60 балів, а також, ті хто хочуть підвищити свою оцінку виконують на занятті залікову контрольну роботу. Студенти, що не допущені до заліку можуть здавати на занятті заборгованості. Якщо недопущений студент зміг протягом заняття отримати допуск та має більш ніж 60 балів, він отримує залікову оцінку на цьому ж занятті. Якщо студент допустився, але 60 балів не набрав, він також має право написати залікову тестову роботу. Недопущені на занятті студенти, а також ті, хто не з'явився на залік і не мають допуску отримують у відомості «не допущений» та відправляються на додаткову сесію.</p> <p>Студенти, що отримали заздалегідь допуск та погоджуються зі своєю оцінкою, можуть не бути присутні на заліковому занятті.</p>

### Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми роботи та перелік основних питань
1	<p><b>Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт. Правила і вимоги до оформлення протоколів.</b></p> <p><i>Основні питання:</i> вимоги до техніки безпеки; особливості проведення лабораторних робіт.</p>

2	<b>Лабораторна робота №1. Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням аналізатора рідини «Флюорат-02-5М».</b> <i>Основні питання:</i> аналіз вмісту (концентрації) фенолу у модельних та реальних водних розчинах.
3	<b>Лабораторна робота №2. Аналіз вмісту важких металів у воді із застосуванням спектрофотометра «НАСН 2800».</b> <i>Основні питання:</i> аналіз вмісту (концентрації) важких металів (купруму, нікелю) у воді із застосуванням спектрофотометра «НАСН 2800».
4	<b>Лабораторна робота №3. Рентгеноструктурний аналіз твердих речовин за допомогою рентгенівського дифрактометра «Rigaku Ultima-IV».</b> <i>Основні питання:</i> рентгеноструктурний аналіз твердих речовин за допомогою рентгенівського дифрактометра «Rigaku Ultima-IV».
5	<b>Лабораторна робота №4. Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням УФ-спектрофотометра «UV-3600».</b> <i>Основні питання:</i> Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням УФ-спектрофотометра «UV-3600» шляхом зняття УФ-спектрів.
6	<b>Лабораторна робота №5. Аналіз речовин методом ІЧ-спектроскопії за допомогою ІЧ-спектрофотометра «IRAffinity-1».</b> <i>Основні питання:</i> аналіз молекулярної структури речовин методом ІЧ-спектроскопії за допомогою ІЧ-спектрофотометра «IRAffinity-1».
7	<b>Лабораторна робота №6. Аналіз поруватості структури речовин за допомогою порозиметра «Meso 112».</b> <i>Основні питання:</i> аналіз поруватості структури речовин за допомогою порозиметра «Meso 112»; побудова ізотерм адсорбції та розподілу пор за радіусами.
8	<b>Відпрацювання лабораторних робіт, пропущених із поважних причин.</b>
9	<b>Підсумкове заняття</b>

## 6. Самостійна робота студента

### Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів з лабораторних робіт	45 годин
2	Виконання домашньої контрольної роботи	13 годин
3	Підготовка до МКР	2 години
4	Підготовка до заліку	6 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної освітньої компоненти бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО освітньої компоненти. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явиться на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання

результатів МКР не передбачено;

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з освітньої компоненти «Моделювання електромеханічних систем»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

У звичайному режимі роботи університету лекційні та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання «Сікорський», лабораторні роботи в лабораторії кафедри. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання «Сікорський». Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим.

#### Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали розрахунки у відведений час із достатнім ступенем достовірності.
2. Після захисту викладачем виставляється підсумкова оцінка із захисту лабораторної роботи.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Поточний контроль:** експрес-контрольні роботи на лекціях, роботу на лабораторних заняттях, МКР, захист домашньої контрольної роботи (ДКР).

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- експрес-контрольні роботи на лекціях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- модульну контрольну роботу;
- домашню контрольну роботу;

Експрес-контрольні по лекціях	Лабораторні роботи	ДКР	МКР
10	30	10	10

### **Експрес-контрольні роботи на лекціях**

Заплановано дві експрес-контрольні роботи. Перша – за матеріалами лекцій 1–3, друга – за матеріалами лекцій 4–6. Кожна експрес-контрольна робота містить одне теоретичне питання.

#### **Ваговий бал – 5.**

Максимальна кількість балів за дві експрес-контрольні роботи дорівнює 10. Враховується повна і вичерпно вірна відповідь на питання.

#### **Критерії оцінювання:**

5 бали «відмінно»: повна і вичерпно вірна відповідь на запитання лектора;

3,5 бали «добре»: неповна, з непринциповими помилками відповідь або після деякої (не дуже значної) навідної допомоги відповідь на запитання лектора;

1 бал «задовільно»: неповна відповідь або відповідь з вельми принциповими помилками;

0 балів «незадовільно»: неспроможність студента сформулювати вірну відповідь навіть при наявній допомозі лектора чи іншого студента.

### **Лабораторні роботи**

#### **Ваговий бал - 5.**

Максимальна кількість балів на усіх лабораторних роботах дорівнює: 5 балів · 6 = 30 балів.

#### **Критерії оцінювання:**

4-5 балів «відмінно»: охайно оформлений протокол лабораторної роботи з чіткими результатами експерименту та висновками, безпомилкові відповіді на контрольні запитання до лабораторної роботи;

3-4 бали «добре»: наявність протоколу з незначними недоліками, вірні в цілому відповіді на контрольні запитання з незначними неточностями;

1-2,9 балів «задовільно»: вірні відповіді на контрольні запитання після навідної допомоги викладача або неповністю оформлений протокол (нечіткі висновки, відсутність деяких розрахунків), який підлягає доповненню;

0 балів «незадовільно»: відповіді на завдання викладача з помилками принципового характеру.

### **Модульна контрольна робота (МКР)**

МКР містить три теоретичні питання за матеріалами усіх прочитаних лекцій.

**Ваговий бал - 10.**

#### **Критерії оцінювання:**

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) -10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками - 8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки - 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») - 0 балів.

### **Домашня контрольна робота**

**Ваговий бал - 10.**

Домашня контрольна робота - реферат із пошуком інформації в наукових джерелах.

#### **Критерії оцінювання:**

8-10 балів «відмінно»: безпомилкове виконання та оформлення реферату;

5-7 балів «добре»: незначні недоліки в оформленні;

3-4 бали «задовільно»: оформлення після навідної допомоги викладача або зі значущими помилками, які підлягають виправленню;

0 балів «незадовільно»: неповне або відсутнє виконання.

### **Форма семестрового контролю - залік**

**Максимальна сума балів складає 100.** Необхідною умовою допуску до заліку є зараховані всі лабораторні роботи та ДКР. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

**Залікова робота.** Залікова робота проводиться на останньому лекційному занятті. Студент



отримує чотири теоретичні питання за матеріалами усіх прочитаних лекцій. Для отримання позитивної оцінки необхідно набрати 60 балів і вище. Тривалість написання складає 45 хвилин.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Курс створено на платформі Moodle (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК "Інструментальні методи аналізу неорганічних наноматеріалів" <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4768> - код курсу - nw82jr

**Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

---

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Феденко Ю. М.](#);

**Ухвалено** кафедрою ТНРВ та ЗХТ (протокол № 27 від 24.06.2024 р. )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 10 від 21.06.2024 р. )