



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра технології
неорганічних речовин,
водоочищення та
загальної хімічної
технології

[W_ПВ01_24] СУЧАСНИЙ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
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 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 36 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 78 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Феденко Ю. М. , Лаб.: Феденко Ю. М. , СРС.: Феденко Ю. М.

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітньої компоненти «Сучасний інструментальний аналіз неорганічних речовин» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрів наукового спрямування «Хімічні технології та інженерія» спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія.

Метою освітньої компоненти є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: (K01) Здатність генерувати нові ідеї (креативність); (K02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K03) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K04) Здатність оцінювати і адаптувати освоєні наукові методи і способи діяльності до умов сталого розвитку; (ФК 1) Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв; (ФК 3) Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки

нових технологій і обладнання хімічних виробництв; (ФК 4) Здатність використовувати сучасне

спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

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

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямований освітня компонента: (ПРН01) Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій; (ПРН08) Застосовувати передові знання сучасних концепцій, практик та методів для вдосконалення існуючих матеріалів та функціональних покриттів для визначення та прогнозування ключових параметрів і властивостей нових матеріалів та функціональних покриттів, в умовах лабораторії або виробництва; (ПРН12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

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

Пререквізити:
«Інструментальні методи аналізу неорганічних наноматеріалів»
Постреквізити:
«Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 2. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації»

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Електрохімічні методи аналізу

Тема 1.1. Етапи хімічного аналізу речовин. Обробка результатів хімічного аналізу. Інструментальні методи аналізу.

Тема 1.2. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація електродів.

Тема 1.3. Потенціометричний аналіз.

Тема 1.4. Кулонометричний аналіз. Кондуктометрія.

Розділ 2. Вступ до спектрофотометрії

Тема 2.1. Спектральні методи аналізу. Молекулярно-абсорбційна спектроскопія.

Тема 2.2. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Атомно-емісійний спектральний аналіз.

Тема 2.3. Рентгеноспектральний аналіз. Активаційний аналіз.

Розділ 3. Хроматографічні методи аналізу

Тема 3.1. Хроматографія. Колонкова хроматографія.

Тема 3.2. Планарна хроматографія. Кількісні характеристики розділення.

Розділ 4. Інфрачервона спектроскопія

Тема 4.1. Аналіз речовин методом інфрачервоної спектроскопії. Коротка теорія інфрачервоної спектроскопії.

Тема 4.2. Принципи роботи ІЧ спектрометра. Приймачі ІЧ випромінювання.

Тема 4.3. Техніки вимірювання. Вимірювання пропускання.

Тема 4.4. Вимірювання відбиття. Підготовка проби.

Тема 4.5. Дослідження неорганічних сполук методом ІЧ-спектроскопії. Дослідження зв'язаної води у мінералах.

Розділ 5. Аналіз пористої структури речовин

Тема 5.1. Аналіз пористої структури високодисперсних і пористих матеріалів.

Тема 5.2. Основи аналізу та обробки адсорбційних даних.

Тема 5.3. Отримання та обробка адсорбційних даних із використанням аналізатора GEMINI.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Феденко Ю. М. Сучасний інструментальний аналіз неорганічних речовин [Електронний ресурс] : навчальний посібник для магістрів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Ю. М. Феденко, Т. А. Донцова, І. М. Іваненко; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 9,34 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 177 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Тема 1.1. Етапи хімічного аналізу речовин. Обробка результатів хімічного аналізу. Інструментальні методи аналізу. <i>Основні питання:</i> етапи хімічного аналізу речовин; обробка результатів хімічного аналізу; інструментальні методи аналізу.
2	Тема 1.2. Електрохімічні методи аналізу. Класифікація електродів. <i>Основні питання:</i> електрохімічні методи аналізу; класифікація електродів.
3	Тема 1.3. Потенціометричний аналіз. <i>Основні питання:</i> основні поняття потенціометрії та потенціометричного аналізу.
4	Тема 1.4. Кулонометричний аналіз. Кондуктометрія. <i>Основні питання:</i> кулонометричний аналіз; кондуктометрія.
5	Тема 2.1. Спектральні методи аналізу. Молекулярно-абсорбційна спектроскопія. <i>Основні питання:</i> спектральні методи аналізу; молекулярно-абсорбційна спектроскопія.
6	Тема 2.2. Атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Атомно-емісійний спектральний аналіз. <i>Основні питання:</i> атомно-абсорбційний спектральний аналіз; атомно-емісійний спектральний аналіз.
7	Тема 2.3. Рентгеноспектральний аналіз. Активаційний аналіз. <i>Основні питання:</i> рентгеноспектральний аналіз; активаційний аналіз.
8	Тема 3.1. Хроматографія. Колонкова хроматографія. <i>Основні питання:</i> хроматографія; колонкова хроматографія.
9	Тема 3.2. Планарна хроматографія. Кількісні характеристики розділення. <i>Основні питання:</i> планарна хроматографія; кількісні характеристики розділення.
10	Тема 4.1. Аналіз речовин методом інфрачервоної спектроскопії. Коротка теорія інфрачервоної спектроскопії. <i>Основні питання:</i> аналіз речовин методом інфрачервоної спектроскопії; коротка теорія інфрачервоної спектроскопії.
11	Тема 4.2. Принципи роботи ІЧ спектрометра. Приймачі ІЧ випромінювання. <i>Основні питання:</i> принципи роботи ІЧ спектрометра; приймачі ІЧ-випромінювання.
12	Тема 4.3. Техніки вимірювання. Вимірювання пропускання. <i>Основні питання:</i> техніки вимірювання; вимірювання пропускання.
13	Тема 4.4. Вимірювання відбиття. Підготовка проби. <i>Основні питання:</i> вимірювання відбиття; підготовка проби.
14	Тема 4.5. Дослідження неорганічних сполук методом ІЧ-спектроскопії. Дослідження зв'язаної води у мінералах. <i>Основні питання:</i> дослідження неорганічних сполук методом ІЧ-спектроскопії; Дослідження зв'язаної води у мінералах.
15	Тема 5.1. Аналіз пористої структури високодисперсних і пористих матеріалів. <i>Основні питання:</i> аналіз пористої структури високодисперсних і пористих матеріалів.
16	Тема 5.2. Основи аналізу та обробки адсорбційних даних. <i>Основні питання:</i> основи аналізу та обробки адсорбційних даних.

17	Тема 5.3. Отримання та обробка адсорбційних даних із використанням аналізатора Meso 112. <i>Основні питання:</i> отримання та обробка адсорбційних даних із використанням аналізатора Meso 112.
18	Модульна контрольна робота

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми роботи та перелік основних питань
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Особливості проведення лабораторних робіт. Правила і вимоги до оформлення протоколів. <i>Основні питання:</i> вимоги до техніки безпеки; особливості проведення лабораторних робіт.
2	Лабораторна робота №1. Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням аналізатора рідини «Флюорат-02-5М». <i>Основні питання:</i> аналіз вмісту (концентрації) фенолу у модельних та реальних водних розчинах.
3	Лабораторна робота №2. Аналіз вмісту важких металів у воді із застосуванням спектрофотометра «НАСН 2800». <i>Основні питання:</i> аналіз вмісту (концентрації) важких металів (купруму, нікелю) у воді із застосуванням спектрофотометра «НАСН 2800».
4	Лабораторна робота №3. Рентгеноструктурний аналіз твердих речовин за допомогою рентгенівського дифрактометра «Rigaku Ultima-IV». <i>Основні питання:</i> рентгеноструктурний аналіз твердих речовин за допомогою рентгенівського дифрактометра «Rigaku Ultima-IV».
5	Лабораторна робота №4. Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням УФ-спектрофотометра «UV-3600». <i>Основні питання:</i> Аналіз вмісту фенолу у водних розчинах із застосуванням УФ-спектрофотометра «UV-3600» шляхом зняття УФ-спектрів.
6	Лабораторна робота №5. Аналіз речовин методом ІЧ-спектроскопії за допомогою ІЧ-спектрофотометра «IRAffinity-1». <i>Основні питання:</i> аналіз молекулярної структури речовин методом ІЧ-спектроскопії за допомогою ІЧ-спектрофотометра «IRAffinity-1».
7	Лабораторна робота №6. Аналіз поруватої структури речовин за допомогою порозиметра «Meso 112». <i>Основні питання:</i> аналіз поруватої структури речовин за допомогою порозиметра «Meso 112»; побудова ізотерм адсорбції та розподілу пор за радіусами.
8	Відпрацювання лабораторних робіт, пропущених із поважних причин.
9	Підсумкове заняття

6. Самостійна робота студента

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів з лабораторних робіт	53 години
Виконання домашньої контрольної роботи	10 годин
Підготовка до МКР	5 годин
Підготовка до екзамену	10 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: екзамен.

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

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 п'ять експрес-контрольних робіт.

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів за п'ять експрес-контрольних робіт дорівнює 10. Тривалість тестування – 10 хвилин.

Критерії оцінювання:

Експрес-контрольна робота складається з 8 тестових питань, правильна відповідь на кожне з яких оцінюється в 0,25 бала.

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 50 тестових питань за матеріалами усіх прочитаних лекцій. Тестове завдання на МКР міститься у курсі Moodle. Тривалість тестування – 60 хвилин.

Ваговий бал - 10.

Критерії оцінювання:

МКР складається з 50 тестових питань, правильна відповідь на кожне з яких оцінюється в 0,2 бала.

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 - екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані та захищені лабораторні роботи, написана МКР та семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Екзамен містить 4 теоретичні питання.

Ваговий бал - 40.

40-35 балів «відмінно»: безпомилкова відповідь на всі 4 питання;

34-30 балів «добре»: незначні недоліки у відповідях на всі 4 питання;

3-4 бали «задовільно»: відповідь на 3 з 4 питань із суттєвими недоліками;

0 балів «незадовільно»: відсутність відповіді на всі 4 питання.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
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 розміщено на платформі Moodle (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК "Сучасний інструментальний аналіз неорганічних речовин"
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5932> - код курсу - [nw82jr](#)

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

PCO, Силабус, Конспект лекцій, Презентації

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.)