

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

Затверджено

На засіданні кафедри аналітичної хімії
хімічного факультету Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 11 від 05.02.2020 р.)

Завідувач кафедри, доц.  Л.О. Дубенська

Силабус з навчальної дисципліни

«Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу»,
що викладається в межах ОПП освітньо-наукового рівня
«Доктор філософії» для здобувачів зі спеціальності 102 Хімія

Назва дисципліни	Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Кирила і Мефодія 6
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10. Природничі науки, 102 Хімія
Викладачі дисципліни	Пацай Ігор Орестович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри аналітичної хімії
Контактна інформація викладачів	ihor.patsaj@lnu.edu.ua, https://chem.lnu.edu.ua/employee/patsaj-ihor-orestovych , Хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії, каб. 206 тел. +38022394047
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	кожного понеділка, 11:00-13:00 год. (хімічний факультет, каб. № 206)
Сторінка курсу	https://chem.lnu.edu.ua/academics/postgraduates
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб вимірювати аналітичний сигнал у формі фізичних величин різних типів, які найчастіше використовують у методах хімічного аналізу. Тому у курсі представлено як огляд концепцій, так і процесів та інструментів, які потрібні для цього.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу» є вибірковою дисципліною з спеціальності «102 Хімія» для освітньої програми освітньо-наукового рівня «Доктор філософії», яка викладається в другому семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни «Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу» є формування необхідних теоретичних знань і практичних навиків, які стосуються вимірювання аналітичних сигналів різного типу: струму, напруги, потенціалу, кількості електрики, часу, частоти, інтенсивності випромінювання, оптичної густини, маси, об'єму.
Література для вивчення дисципліни	Основна: 1. В.Д. Цюцюра. Метрологія та основи вимірювань: навч. посібник. -Київ: Знання-Прес, 2003. -182 с. 2. М.О. Клименко. Метрологія, стандартизація і сертифікація в екології: підручник. -К.: ВЦ "Академія", 2006. -368 с. 3. Л.І. Боженко. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навч. посіб. -Львів: Афіша, 2006. -324 с. 4. Л.Ф. Долина. Стандартизація та метрологія у сфері охорони довкілля. Ч.1. Основи стандартизації та метрології. - Дніпропетровськ: Континент, 2005. - 186 с. 5. Г.И. Волович. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. -М.: Додэка-XXI, 2011. -528 с. 6. С. Болл. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров. -М.: Додэка-XXI, 2007. -360 с. 7. Ю. Сато. Обработка сигналов. -М.: Додэка-XXI, 1999. -175 с.

	<p>Допоміжна: Періодичні видання</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вимірювальна техніка та метрологія: Міжвідомчий науково-технічний збірник. 2. Успехи хімії. 3. Украинский химический журнал. 4. Вісник Львівського університету. Серія хімічна. 5. Журнал аналитической химии. 6. Журнал прикладной химии. 7. Chemistry and Chemical Technology. 8. Заводская лаборатория.
Обсяг курсу	<p>90 годин, з них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 42 годин самостійної роботи (очна форма). 90 годин, з них 12 годин лекцій, 6 годин практичних занять та 72 годин самостійної роботи (заочна форма).</p>
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основи метрології хімічного аналізу; – принципи роботи вимірювального обладнання хімічного аналізу; – сучасні методи реєстрації та обробки аналітичного сигналу; – способи градування приладів; – сучасні підходи до підвищення точності вимірювань. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – здійснювати обґрунтований вибір оптимальних методів вимірювання аналітичних сигналів різних типів; – виконувати математичне опрацювання результатів вимірювань; – виявляти та оцінювати систематичні похибки вимірювань аналітичного сигналу; – коректно представляти результати вимірювань; – здійснювати вибір оптимальних вимірювальних засобів з врахуванням особливості вимірюваного сигналу як фізичної величини.
Ключові слова	аналітичний сигнал, вимірювання, точність, чутливість, похибка, засіб вимірювальної техніки
Формат курсу	<p>Очний/заочний</p> <p>Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем</p>
Теми	<p>Тема 1. Метрологія хімічного аналізу. Типи фізичних величин як аналітичних сигналів.</p> <p>Тема 2. Принципи та методи вимірювань. Засоби вимірювальної техніки.</p> <p>Тема 3. Комп'ютеризація вимірювань в хімічному аналізі. Аналогово-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Автоматизовані аналітичні системи на основі мікроконтролерів з розвинутою аналоговою периферією.</p> <p>Тема 4. Похибки прямих та непрямих вимірювань. Класи точності аналітичного обладнання. Математичне опрацювання результатів вимірювання.</p> <p>Тема 5. Аналогові та цифрові фільтри для мінімізації шумової компоненти результатів вимірювань. Способи покращення співвідношення сигнал/шум.</p> <p>Тема 6. Актуальні проблеми вимірювань в хімічному аналізі. Особливості реєстрації наднизьких аналітичних сигналів.</p>

Підсумковий контроль, форма	Письмовий іспит в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Аналітична хімія", "Хімічна метрологія", "Оптичні методи аналізу", "Електрохімічні методи аналізу", достатніх для сприйняття категоріального апарату та розуміння джерел
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, семінари, дискусія
Необхідне обладнання	Мультимедійний проектор, цифровий потенціостат MTech UVA-410 з програмним керуванням через USB інтерфейс
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • практичні/самостійні тощо : 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 25 • контрольні заміри (модулі): 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 25 • іспит/залік: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що аспіранти виконають одну письмову роботу – реферат по вимірюванню аналітичного сигналу (у відповідності до специфіки теми дисертаційної роботи).</p> <p>Академічна добросовісність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросовісності. Виявлення ознак академічної недобросовісності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p>

	Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до екзамену	<ul style="list-style-type: none"> – Метрологія як наука про вимірювання; – Особливості вимірювань в практиці хімічного аналізу; – Розмір (значення) фізичної величини – предмет вимірювання; – Різновиди фізичних величин як аналітичних сигналів; – Вимірювальне обладнання хімічного аналізу; – Принципи та методи вимірювань аналітичного сигналу; – Принцип роботи приладів для фізико-хімічних методів аналізу; – Особливості вимірювань аналітичних сигналів різного типу: струму, напруги, потенціалу, кількості електрики, часу, частоти, інтенсивності випромінювання, оптичної густини, маси, об'єму; – Вплив оператора на точність вимірювань та надійність результатів аналізу; – Важливість комп'ютеризації та автоматизації хімічного аналізу; – Основні інтерфейси взаємозв'язку "вимірювальний засіб – ЕОМ"; – Цифрове (дискретне) представлення аналогових (неперервних) аналітичних сигналів. Принцип роботи аналогово-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів; – Мікроконтролери з розвинутою аналоговою периферією – основа сучасних автоматизованих систем хімічного аналізу; – Похибки вимірювань, як наслідок недосконалості методів та засобів вимірювання. Випадкові та систематичні похибки; – Розрахунок похибки прямого однократного вимірювання в залежності від класу точності вимірювального засобу; – Оцінка похибок прямих та непрямих вимірювань; – Похибки прямих багатократних вимірювань; – Послідовність розрахунку отриманих результатів при багаторазових рівноточних вимірюваннях; – Результат вимірювання як випадкова величина, оцінка дійсного значення як математичного очікування вимірювальної величини; – Виявлення промахів вимірювань; – Правила представлення результатів вимірювань; – Шум як невід'ємна складова аналітичного сигналу; – Способи зменшення шумової компоненти; – Принцип роботи аналогових та цифрових фільтрів на основі різниці частотних характеристик корисного сигналу і шуму; – Збільшення співвідношення сигнал/шум як спосіб підвищення точності та надійності результатів аналізу; – Сучасні завдання та виклики метрології хімічного аналізу: труднощі вимірювань наднизьких аналітичних сигналів, необхідність розширення діапазону значень вимірюваної величини, особливості вимірювань низьких аналітичних сигналів мікрокомпонентів на фоні значних сигналів компонентів матриці об'єкта аналізу.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.