


Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

Кафедра хімії та охорони праці

Затверджую:
Декан факультету ФІТО
Гринь О.Г./
« 1 » вересня 2022 р.



Гарант освітньої програми:
«Хімія харчових продуктів»
_____ / Турчанін М. /
« 1 » вересня 2022 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри Хімії та ОП
Протокол №__ від _____ 202_р.
Завідувач кафедри
_____ / Авдеєнко А. /

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Обробка результатів експерименту»

Галузь знань	10 «Природничі науки»
Спеціальність	102 «Хімія»
Освітньо-професійна програма	«Хімія харчових продуктів»
Освітній рівень	Бакалавр
Факультет	Факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)
Розробник: доцент, к.х.н. Коновалова Світлана	

2022-2023 навчальний рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
денна на базі ПЗСО	денна на базі ОКР «Молодший бакалавр»		денна на базі ПЗСО	денна на базі ОКР «Молодший бакалавр»
Кількість кредитів		Освітньо-професійна програма: «Хімія харчових продуктів»	Вибіркова	
3	3			
Загальна кількість годин				
90	90	Професійна кваліфікація:	Рік підготовки	
Модулів – 1			3-й	2-й
Змістових модулів – 1			Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання			5-й	3-й
_____ (назва)			Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2/2 самостійної роботи студента – 4/4		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	15 год.	15 год.
			Практичні/Лабораторні	
			15 год.	15 год.
			Самостійна робота	
			60 год.	60 год.
			Вид контролю	
		залік	залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить 30/60 (30/60 прискор).

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Особливістю сучасних фізико-хімічних методів аналізу є використання останніх досягнень інформаційних технологій і електроніки для отримання, збору, накопичення та аналізу експериментальної інформації. Більшість сучасного хіміко-технологічного обладнання працює з використанням комп'ютерних систем, а для обробки даних, отриманих в ході аналізу, широко застосовуються комп'ютерні програми. При цьому різне обладнання поставляється з програмним забезпеченням (ПЗ), яке має, як правило, різні інтерфейси користувача, а підходи і прийоми роботи з ПЗ значною мірою залежать від методу, що лежить в основі аналізу.

Незалежно від методу аналізу всі отримані результати повинні бути оброблені за єдиною схемою, для того щоб можна було отримати дані про правильність, відтворюваність і точність методу або методики аналізу. У найпростішому випадку така обробка полягає у знаходженні середнього значення і довірчого інтервалу для заданого рівня ймовірності, оцінці похибок при побудові градуйованої залежності за методом найменших квадратів, знаходження і відсіювання грубих промахів і т. і. При поглибленому аналізі використовується оцінка похибок, що включає похибку приготування розчинів, похибку вимірювання об'єму за допомогою мірного посуду, похибки, обумовлені іншими факторами. У той же час підхід і логіка проведення розрахунків при цьому залишаються однаковими.

Для автоматизації рутинних обчислень при роботі хіміків-аналітиків розроблені **спеціалізовані пакети ПЗ**, які здійснюють збір, накопичення, аналіз даних вимірювань і представлення документації щодо проведених вимірювань, а також забезпечують необхідну метрологічну складову результатів виконання вимірювань (наприклад, DControl і QControl, LabWare і ін.).

Автоматизація процесів, при яких плануються, виконуються, записуються, контролюються, зберігаються і подаються у формі звіту результати досліджень, дозволяє вивести на новий, високий сучасний рівень як контроль якості, так і можливість прийняття управлінських рішень.

Пакети **прикладного ПЗ** можуть бути призначені для автоматизації внутрішньолабораторного контролю якості хімічного аналізу та інших складних вимірювань, а також для виконання інших розрахунків в лабораторіях – побудови градуйованих кривих, оцінки метрологічних характеристик результатів вимірювань і ведення лабораторного журналу.

Спеціалізоване ПО може здійснювати автоматизацію документообігу в лабораторіях різного профілю з урахуванням вимог нормативних документів, що забезпечують єдність вимірювань (ДСТУ, ІСО, МВВ і ін.), а також вести документацію відповідно до вимог законодавства.

Прикладне ПО може використовуватися в будь-якій лабораторії: від лабораторії нафтохімічного, фармацевтичного або харчового підприємства до медичних і науково-дослідних лабораторій.

Крім цього, в аналітичній хімії використовуються універсальні програмні

продукти, такі як Statistica, OriginLab, PASW Statistics і ін.

Найбільш простим, доступним, але в той же час не менш потужним інструментом, що дозволяє проводити всі зазначені розрахунки, є електронні таблиці (Microsoft Office Excel, Open Office Calc і т. і.).

Значний розвиток комп'ютерних технологій вимагає нових підходів до обробки результатів хімічного експерименту, і саме в цій сфері потрібні методи статистичної обробки даних, які успішно використовуються у різних областях хімічної науки: фізичній, аналітичній, органічній хімії, біохімії, матеріалознавстві, хімії полімерів тощо.

Метою викладання дисципліни «**Обробка результатів експерименту**» є набуття теоретичних основ і практичних навичок роботи з комп'ютером, спеціалізованими програмними продуктами, які використовуються для обробки результатів експерименту, з інформаційними базами даних, навичок використання сучасного програмного забезпечення для автоматизації професійної діяльності, вивчення і засвоєння основних принципів представлення результатів хімічного експерименту і результатів обробки даних, опанування сучасними методами обробки результатів експерименту.

Завдання викладання дисципліни - дати студентам знання, сформувані вміння та навички, які перелічено нижче.

У результаті вивчення дисципліни «Обробка результатів експерименту» студенти повинні

а) знати:

- основні особливості вимірювання фізико-хімічних величин;
- основні принципи відображення результатів вимірювання фізико-хімічних величин та їх обробки;
- основні джерела і класифікації похибок вимірювань;
- основні принципи визначення похибок розрахунків і знаходження наближених значень величин;
- основні принципи сумісної обробки різних вибірок;
- основні принципи побудови градуйованих графіків;
- основи типи спеціалізованих програм;
- основні принципи представлення спеціалізованої хімічної інформації у мережі Інтернет;

б) вміти:

- вимірювати фізико-хімічні величини;
- представляти результати вимірювань фізико-хімічних величин та їх обробки;
- виявляти похибки вимірювань;
- знаходити наближені значення величин;
- проводити сумісну обробку різних вибірок;
- будувати градуйовані графіки;
- використовувати спеціальні програми для обробки результатів експерименту;

- використовувати отримані знання, розуміння і компетенції на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи;
- виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів;
- використовувати спеціальне програмне забезпечення, а також інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності;

в) опанувати навичками:

- представлення результатів вимірювання фізико-хімічних величин та їх обробки;
- статистичної обробки експериментальних даних;
- виявлення похибок вимірювань;
- визначення наближених значень величин;
- сумісної обробки різних вибірок;
- побудови градуйованих графіків;
- використання спеціальних програм для обробки результатів експерименту;
- вчитися і самостійно оволодівати сучасними знаннями у галузі обробки результатів експерименту;
- пошуку необхідної спеціальної інформації у мережі Інтернет.
- роботи з довідковими даними й іншою спеціальною літературою;
- формулювання загальних і часткових висновків за результатами діяльності.

Опанування переліченими програмними знаннями, вміннями та навичками, забезпечує оволодіння студентами **загальними (ЗК) і спеціальними (СК) компетентностями:**

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК);
- здатність бути критичним і самокритичним (ЗК);
- здатність застосовувати знання і розуміння математики, фізики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (ФК);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії, в тому числі, хімії харчових продуктів (ФК);
- здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії, а також інформаційних технологій для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної

діяльності (ФК);

– здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані (ФК);

– здатність використовувати сучасні методи аналізу даних (ФК);

– здатність використовувати знання про властивості основних об'єктів довкілля, що впливають на строки, способи та методи відбору проб, пробопідготовки та аналіз хімічного складу для підбору хіміко-аналітичних, метрологічних, експлуатаційних характеристик найбільш поширених методів аналізу (ФК).

Освітня компонента «Обробка результатів експерименту» повинна сформувати у студентів **програмні результати навчання**, що передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «**Хімія харчових продуктів**»:

– розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою;

– описувати хімічні дані у символічному вигляді;

– аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань;

– спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних;

– виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів;

– інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії;

– здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури;

– грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування;

– використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання на базі ПЗСО та прискорена форма навчання на основі диплому молодшого спеціаліста

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями															Вид підсумкового контролю
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		1	15
Практ. зан.																

Лабор. Зан.		2		2		2		2		2		2		2	1	15
Сам. робота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		КСР		
Розрахункова робота																
Контрольні роботи	ВК														КР	
Модулі	●							М1								●

Примітка. ВК – вхідний контроль; КР – контрольна робота; КСР – консультація;

4. ЛЕКЦІЇ

МОДУЛЬ 1

Лекція 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття.

Вступ: мета і завдання курсу.

Огляд основних нормативних актів України, що регламентують основні визначення і поняття у галузі обробки результатів.

Основні поняття за ДСТУ ГОСТ ІСО 5725-1:2005 «Точність (правильність і прецизійність) методів та результатів вимірювання. Частина 1. Основні положення та визначення»

Основні поняття за ДСТУ ІСО 3534-1:2008 «Статистика. Словник термінів і позначки. Частина 1. Загальні статистичні терміни та терміни теорії ймовірностей».

Основні поняття за Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність»

Література: [1, розділ 1].

Завдання на СРС: Основні поняття за ДСТУ 2681-94 «Метрологія. Терміни та визначення» [1].

Лекція 2.

Тема 2. Особливості вимірювання фізико-хімічних величин.

Експеримент як предмет дослідження. Класифікація експериментів.

Види і методи вимірювань. Що таке вимірювання. Принцип вимірювання. Класифікація видів вимірювань. Методи вимірювань. Методика виконання вимірювань.

Міжнародна система одиниць. Історія розвитку системи СІ. Основні і додаткові одиниці системи СІ. Похідні одиниці системи СІ. Позасистемні одиниці. Правила написання позначень одиниць вимірювання. Префікси одиниць вимірювання.

Література: [1, розділ 2].

Завдання на СРС: Співвідношення між одиницями [1].

Лекція 3.

Тема 3. Представлення результатів вимірювань.

Правила оформлення цифрового матеріалу. Значущі цифри. Округлення

числа.

Складання таблиць. Графічне представлення експериментальних даних. Вибір масштабу. Побудова кривої.

Гістограма розподілу даних.

Література: [1, розділ 3].

Завдання на СРС: Екстраполяція, інтерполяція [1].

Лекція 4.

Тема 4. Похибки результатів досліджень.

Класифікація похибок.

Абсолютна похибка: визначення та класифікація. Відносна похибка: визначення та класифікація. Систематична похибка: визначення та класифікація. Груба похибка виміру.

Література: [1, розділ 4].

Завдання на СРС: Статичні і динамічні похибки [1].

Лекція 5.

Тема 5. Обробка експериментальних даних.

Генеральна сукупність і вибірка. Закон розподілу Гаусса.

Визначення кількості степенів вільності.

Визначення нормальності розподілу даних. Методи, що застосовуються до великих вибірок. Методи, що застосовуються до малих вибірок.

Метод побудови гістограми розподілу даних.

Побудова гістограми розподілу даних за допомогою інструментів програми Excel. Побудова гістограми за допомогою надбудови Пакет аналізу. Побудова гістограми за допомогою функції ЧАСТОТА.

Аналізування середнього абсолютного відхилення. Аналізування відношення розмаху даних до середньоквадратичного відхилення.

Використання інструментів програми Excel у обробці експериментальних даних.

Література: [1, розділ 5].

Завдання на СРС: Методи, що застосовуються до великих і малих вибірок [1].

Лекція 6.

Тема 5. Обробка експериментальних даних.

Критерії виключення грубих промахів. Визначення однорідності даних. Алгоритм обробки даних прямих вимірювань. Використання інструментів програми Excel у обробці експериментальних даних.

Обробка результатів непрямих вимірювань.

Література: [1, розділ 5].

Завдання на СРС: Обробка нерівноточних вимірювань. [1].

Лекція 7.

Тема 6. Градуйовані залежності.

Лінійна залежність двох величин. Лінеаризація нелінійних залежностей. Метод найменших квадратів.

Визначення коефіцієнтів градуйованого графіка, що не проходить через початок координат.

Виключення грубих помилок у процесі побудови градуїзованого графіка. Розрахунок стандартних відхилень розрахованих коефіцієнтів градуїзованого графіка.

Визначення значення x за градуїваним графіком.

Використання інструментів програми Excel при побудові градуїзованого графіка.

Література: [1, розділ 5].

Завдання на СРС: Визначення коефіцієнтів градуїзованого графіка, що проходить через початок координат. [1].

5. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Метою циклу лабораторних робіт є **опанування навичками:**

- використання бази знань математики і статистики для вирішення професійних і дослідницьких завдань сучасної хімії, зокрема, для обробки результатів експериментів;

- визначення фізичних величин і їх розмірностей, джерел і класифікації похибок вимірювань;

- представлення результатів фізико-хімічних вимірювань відповідно до вимог діючих законодавчих актів;

- вчитися самостійно оволодівати сучасними знаннями у галузі інформаційних і комунікаційних технологій;

- визначення похибок розрахунків і знаходження наближених значень величин;

- оволодіння методами обробки експериментальних даних, способами вирішення рівнянь за допомогою графічних і аналітичних методів;

- пошуку необхідної спеціальної інформації у мережі Інтернет;

- роботи з довідковими даними й іншою спеціальною літературою;

- застосування та вирішення конкретних практичних задач з використанням електронних таблиць пакету Microsoft Office Excel;

- формулювання загальних і часткових висновків за результатами діяльності.

Лабораторні роботи виконуються з використанням методичних вказівок [2].

Кожна лабораторна робота містить практичні завдання, які сприяють опануванню студентами необхідних навичок, і завдання для самостійного виконання студентом. Всі лабораторні роботи оформлюються студентами у вигляді звітів.

На лабораторній роботі студенту необхідно виконати всі завдання і зберегти результати роботи у відповідних файлах.

Окрему увагу приділяється оформленню звітів відповідно до певних вимог, що допомагає студентам у отриманні навичок оформлення результатів експерименту згідно з певними правилами.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Повна форма	Прискор. форма
МОДУЛЬ 1			
1	Міжнародна система одиниць СІ. Представлення цифрових результатів фізико-хімічних вимірювань	2	2
2	Графічне представлення результатів фізико-хімічних вимірювань	2	2
3	Гістограма розподілу даних	2	2
4	Визначення нормальності розподілу даних	2	2
5	Визначення однорідності дисперсій	2	2
6	Обробка результатів експерименту	2	2
7	Побудова градуйованого графіку	3	3
	Разом	15	15

6. КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Передбачається використання модульно-рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами контрольних точок запланованого модулю. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, має за результатами роботи в семестрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова залікова оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні триместру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «**Обробка результатів експерименту**» і є базовими для її засвоєння, зокрема, неорганічна хімія, математика, інформатика.

Поточний контроль знань студентів включає письмові опитування під час проведення лабораторних робіт, оцінювання звітів з лабораторних робіт і контрольну роботу, яка проводиться на останньому тижні семестру.

Підсумковий контроль знань включає визначення рейтингу за підсумками роботи студента в семестрі.

Залік проводиться після завершення вивчення дисципліни з метою визначення остаточного рейтингу з навчальної дисципліни.

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

Для покращення засвоєння матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій і рекомендованою літературою. Кожна лабораторна робота містить окреме завдання для самостійного виконання студентом.

Під час самостійної роботи студенти вивчають як матеріал аудиторних занять курсу, так і питання винесені на самостійне вивчення.

Самостійна робота планується на кожну годину аудиторного часу і на питання винесені на самостійне вивчення.

Розподіл часу самостійної роботи виконується згідно плану навчального процесу та робочого плану дисципліни.

Під час самостійної роботи студенти звертаються до літератури теоретичного курсу та допоміжної методичної літератури в разі необхідності.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Обробка результатів експерименту: стислий конспект лекцій для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. С. О. Коновалова. – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 107 с.

2. Обробка результатів експерименту: методичні вказівки до самостійної та лабораторних робіт для студентів спеціальності 102 «Хімія» денної форми навчання / уклад. С. О. Коновалова, О. А. Голіченко. – Краматорськ : ДДМА, 2022. – 89 с.

3. Le Système international d'unités (SI) / The International System of Units (SI). – ВІРМ, 2019. – Р. 130–135. ISBN 978-92-822-2272-0.

4. Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины. [International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)] / Пер. с англ. и фр. – 2-е изд., испр. – СПб.: НПО «Профессионал», 2010. – 82 с. SBN 978-5-91259-057-3.

5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Планування і обробка результатів експерименту» / уклад.: О. О. Ковальова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 74 с.

6. Білушак Г. І., Чабанюк Я. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум. – Львів, 2001. – 418 с.

9. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ З ДИСЦИПЛІНИ

1. <https://www.bipm.org/en/measurement-units/history-si/>
2. <https://www.bipm.org/en/committees/ci/cipm>
- 3.

Розробник:
доцент кафедри хімії
та охорони праці, к.х.н.



Коновалова Світлана Олексіївна