

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет хімії, екології та фармації**  
**Кафедра хімії та технологій**

**СИЛАБУС**  
**нормативної навчальної дисципліни**  
**Хімічна метрологія та стандартизація**

**Підготовки БАКАЛАВРА**

**Галузі знань 10 Природничі науки**  
**Спеціальності 102 Хімія**  
**Освітньо-професійної програми Хімія**  
**Форма навчання: денна**

Луцьк – 2020

**Силабус навчальної дисципліни «Хімічна метрологія та стандартизація»** підготовки бакалавра, галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, освітньо-професійної програми Хімія, форма навчання – денна за навчальним планом, затвердженим 2020 р.

**Розробники:** Юрченко О.М., доцент кафедри хімії та технологій,  
кандидат фізико-математичних наук, доцент  
Кормош Ж.О., професор кафедри хімії та технологій  
кандидат хімічних наук, доцент

**Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри хімії та технологій,**

протокол № 1 від 27 серпня 2020 р.

Завідувач кафедри  
д.х.н., професор



( Олексеюк І.Д.)

© Юрченко О.М.,  
Кормош Ж.О.  
2020

## I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	10 природничі науки 102 хімія хімія бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 90/34		Рік навчання 2
Змістових модулів 2		Семестр 4й
ІНДЗ: немає		Лекції 20 год.
		Практичні (семінарські) - Лабораторні 30 год. Індивідуальні -
		Самостійна робота 34 год. Консультації 6 Форма контролю: залік

## II. Інформація про викладача

Юрченко Оксана Миколаївна  
Кандидат фізико-математичних наук  
Доцент  
Доцент кафедри хімії та технологій  
0951752486, Yurchenko.Oksana@vnu.edu.ua  
<http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>

## III. Опис дисципліни

**1. Анотація курсу.** Навчальна дисципліна «Хімічна метрологія та стандартизація» передбачена як нормативна для підготовки бакалавра, галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, за освітньої програмою Хімія.

Хімічна метрологія та стандартизація відіграє досить важливу роль у вирішенні питань підвищення якості продукції, прискорення науково-технічного прогресу і поліпшення організації виробництва, контролю стану навколишнього середовища.

При вивченні дисципліни «Хімічна метрологія та стандартизація» студенти отримують знання та практичні навички в галузі стандартизації, сертифікації та метрології для того, вміння її застосовувати в хімічних технологіях та виробництвах.

**2. Пререквізити:** Вивчення теоретичного курсу базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні курсів фундаментальної підготовки „Загальна хімія”, „Неорганічна хімія”, „Аналітична хімія та інструментальні методи хімічного аналізу”.

**3. Метою викладання** навчальної дисципліни «Хімічна метрологія та стандартизація» є формування у студентів розуміння, знань, умінь і навичок в областях діяльності - стандартизація, метрології та сертифікація, що дозволить оцінювати забезпечення належної якості продукції, процесів та послуг.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Хімічна метрологія та стандартизація» є отримання знань та практичних навичок в галузі стандартизації, сертифікації та метрології для того, щоб володіти інформацією про стан стандартизації, сертифікації та метрології та вміння її застосовувати в хімічних технологіях та виробництвах.

Після вивчення дисципліни студенти повинні *знати*: суть, основні поняття, мету й напрямки розвитку стандартизації, основні нормативні документи та якими службами, організаціями, міністерствами здійснюється стандартизація; предмет і завдання метрології, види і методи вимірювання, а також різновиди похибок. *вміти*: проводити вимірювання фізичних величин, використовуючи технічні засоби вимірювання; розраховувати метрологічні характеристики результатів вимірювань; оформляти протоколи вимірювань та розрахунків; проводити перевірку приладів; використовувати стандартні зразки для проведення метрологічних вимірювань в хімічному аналізі.

#### **4. Результати вивчення курсу (компетентності та програмні результати навчання).**

##### **Інтегральна компетентність (ІК)**

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

##### **Загальні компетентності (ЗК)**

**ЗК 1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК 9.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.

**ЗК 10.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК 11.** Здатність бути критичним і самокритичним.

##### **Фахові компетентності (ФК)**

**ФК1.** Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

**ФК3.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

**ФК6.** Здатність оцінювати ризики.

**ФК8.** Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

**ФК9.** Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

**ФК11.** Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).

##### **Програмні результати навчання**

**ПРН 02.** Розуміти основи математики на рівні, достатньому для досягнення інших результатів навчання, передбачених цим стандартом та освітньою програмою.

**ПРН 08.** Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

**ПРН 09.** Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

**ПРН 13.** Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.

**ПРН 16.** Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.

**ПРН 17.** Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.

**ПРН 18.** Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

**ПРН 19.** Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.

**ПРН 20.** Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

- ПРН 23.** Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування.
- ПРН 24.** Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.
- ПРН 25.** Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.

## 5. Структура навчальної дисципліни.

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Конс.	Сам. роб.	Форма контролю (бали)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовий модуль 1. Основи стандартизації та сертифікації.</b>							
<b>Тема 1. Суть стандартизації, її мета та завдання.</b> Основні поняття і визначення в галузі стандартизації. Методичні основи стандартизації та напрямки розвитку. Види стандартизації. Державна система стандартизації. Система органів і служб із стандартизації. Міжнародна стандартизація, міжнародні організації з стандартизації.	4	2				2	
<b>Тема 2. Об'єкти стандартизації. Нормативні документи з стандартизації.</b> Мета і основні принципи стандартизації. Об'єкти стандартизації. Нормативні документи з стандартизації. Категорії стандартів і об'єкти стандартизації. Види стандартів. Розробка стандартів, основні стадії розробки стандартів. Державний нагляд за впровадженням і дотриманням стандартів. Роль уніфікації в промисловому виробництві. Контроль технічної документації.	8	2		4		2	Пот. 4
<b>Тема 3. Основні положення із сертифікації.</b> Загальні відомості про розвиток сертифікації. Основні положення державної системи сертифікації УкрСЕРПО. Вимоги до органів серифікації продукції і системи якості та порядок їх акредитації. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації. Загальні вимоги до випробувальних лабораторій. Атестація виробництва та вимоги до нормативних документів на продукцію, що сертифікується. Порядок проведення робіт з сертифікації продукції. Перспективи сертифікації. Сертифікація систем безпеки якості.	10	2		4	2	2	Пот. 4
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	22	6		8	2	6	
<b>Змістовий модуль 2. Основи метрології</b>							
<b>Тема 4. Основні поняття та завдання метрології. Метрологічні служби.</b> Види метрології. Теоретична метрологія. Практична (прикладна) метрологія. Законодавча метрологія. Метрологічні служби та їх діяльність. Державна метрологічна служба. Відомча метрологічна служба. Метрологічна служба підприємства (організації).	6	2				4	
<b>Тема 5. Види і методи вимірювань.</b> Вимірювання фізичної величини. Класифікація вимірювань ( за способом вимірювання, за характеристикою точності, за числом вимірювань в ряду вимірювань, за відношенням до зміни вимірювальної величини, за метрологічним призначенням, за вираженням результату вимірювання, за способом знаходження числового значення шуканої фізичної величини).	8	2		2		4	Пот. 4
<b>Тема 6. Засоби вимірювання</b> Засоби вимірювання (ЗВ). Класифікація (за	10	2		4		4	Пот. 4

метрологічним призначенням, за конструктивним виконанням; за рівнем автоматизації, за рівнем стандартизації, за відношенням до вимірювальної величини, за метрологічним призначенням, за конструктивним виконанням, за рівнем стандартизації, за відношенням до вимірюваної величини). Метрологічні ЗВ. Еталони, зразкові засоби вимірювання, перевіряючі установки (пристрої), засоби порівняння, стандартні зразки. Міри. Вимірювальні прилади, системи та установки. Метрологічні характеристики засобів вимірювання. Методика вимірювань. Вимірювання, їх метрологічне забезпечення. Похибки вимірювань. Метрологічний нагляд і контроль. Державні випробування засобів вимірювання.							
<b>Тема 7. Хімічні стандарти.</b> Основні типи стандартних зразків. Застосування стандартних зразків при визначенні складу та властивостей речовин і матеріалів. Хімічні реактиви та їх класифікація.	10	2		4		4	Пот. 6
<b>Тема 8. Метрологічні аспекти хімічного аналізу.</b> Аналітичні процеси та аналітичні сигнали. Специфіка хімічного аналізу як метрологічної процедури. Основні етапи та джерела похибок в хімічному аналізі. Відбір середньої проби. Переведення проби у форму зручну для аналізу. Розділення компонентів проби на групи. Переведення визначуваного компонента в аналітично активну форму. Кінцеве визначення. Оцінка вмісту визначуваного компонента за градувальним графіком або калібрувальною залежністю. Розрахунок і оцінка надійності результатів аналізу. Аналіз (логічний і математичний) одержаних результатів і вироблення рекомендацій для оптимізації аналізу.	10	2		4		4	Пот. 6
<b>Тема 9. Класифікація похибок хімічного аналізу.</b> Абсолютні і відносні похибки. Різні типи зв'язку між вимірюваною величиною та її похибкою. Градувальні графіки, коефіцієнт інструментальної чутливості та його зв'язок з точністю аналізу. Похибки хімічного аналізу. Систематичні і випадкові похибки. Промахи. Постійна і пропорційна систематичні похибки. Систематичні похибки I – III типу.	12	2		4	2	4	Пот. 6
<b>Тема 10. Елементи математичної статистики.</b> Статистичні показники. Середні значення. Міра розсіяння (розкиду). Стандартне відхилення. Вибірковий розмах. Інтерквартильний розмах. Асиметрія та ексцес. Квантиль. Теоретичні розподіли. Гаусів (або нормальний) розподіл. Розподіл Пуасона. Спеціальні розподіли. $t$ – розподіл (розподіл Ст'юдента). $F$ – розподіл (розподіл Фішера). $\chi^2$ – розподіл (розподіл Пірсона). Статистичні гіпотези і методи їх перевірки. Гіпотеза про рівність двох дисперсій. Порівняння декількох дисперсій. Критерій Бартлета ( $M$ - критерій). Критерій Кохрена ( $G$ - критерій). Порівняння двох середніх. Критерій Ст'юдента ( $t$ - критерій). Порівняння частот. Виявлення грубих похибок. $Q$ – критерій. Гіпотеза про рівність двох математичних очікувань при пов'язаних вибірках.	12	2		4	2	4	Пот. 6
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	68	14		22	4	28	
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>		<b>30</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	

## 6. Завдання для самостійного опрацювання.

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Суть стандартизації, її мета та завдання.	2
2	Об'єкти стандартизації. Нормативні документи з стандартизації.	2
3.	Загальні вимоги до випробувальних лабораторій. Атестація виробництва та вимоги до нормативних документів на продукцію, що сертифікується. Порядок проведення робіт з сертифікації продукції. Сертифікація систем безпеки якості.	2
4	Метрологічні служби та їх діяльність.	4
5	Класифікація вимірювань	4
6	Метрологічні характеристики засобів вимірювання. Методика вимірювань. Вимірювання, їх метрологічне забезпечення. Похибки вимірювань. Метрологічний нагляд і контроль. Державні випробування засобів вимірювання.	4
7	Хімічні реактиви та їх класифікація.	4
8	Основні етапи та джерела похибок в хімічному аналізі.	4
9	Систематичні і випадкові похибки. Промахи. Постійна і пропорційна систематичні похибки. Систематичні похибки I – III типу.	4
10	Статистичні гіпотези і методи їх перевірки.	4
	<b>Разом</b>	34

### IV. Політика оцінювання

У разі пропуску студентом лабораторних занять та модульних контрольних з поважних причин передбачається їх відпрацювання.

### V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового контролю успішності навчання є іспит, який проводиться в усній формі. Якщо підсумкова оцінка (бали) з дисципліни є сумою поточного і модульного контролю і становить не менше 75 балів то, за згодою студента, вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни.

### VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

## VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Закон України про метрологію та метрологічну діяльність. 11 лютого 1998р. № 113 // 98 ВР м. Київ
2. ДСТУ 3410-96. Структурна схема системи сертифікації УкрСЕПРО. Додаток А.
3. ДСТУ 3411-96. Додаток Г, Е, Й. Перелік органів з сертифікації систем якості.
4. ДСТУ 3412-96. Вимоги до випробувальних лабораторій та порядок їх акредитації.
5. ДСТУ 3413-96. Порядок проведення сертифікації продукції.
6. ДСТУ 3414-96. Атестація виробництва. Порядок здійснення.
7. ДСТУ 3415-96. Реєстр системи.
8. Р 50—062-95. Акредитація аналітичних, вимірювальних та випробувальних лабораторій. К. Держстандарт України.
9. Величко О.М. Основи метрології, стандартизації та контролю якості. Навчально-методичний посібник / Величко О.М., Дудич І.І., Молнар Ш.Б. Ужгород, 2000. – 233 с.
10. Богданов М.В. Нормо контроль / Богданов М.В., Григорьева Л.И., Демидов И.К. Нормоконтроль . – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 190 с.
11. Исаев Л.К. Метрология и стандартизация в сертификации: Учебное пособие / Исаев Л.К., Малинский В.Д. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
12. Саранча Г.А. Метрологія і стандартизація / Саранча Г.А. – К.: Либідь, 1997.
13. Токар Ю.С. Основи стандартизації, метрології та сертифікації / Токар Ю.С. Караван Ю.В. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2002. –247с.
14. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.
15. Величко О.М., Коцюба А.М., Новиков В.М. Основи метрології та метрологічної діяльності. - К. 2000.- С.59-75.
16. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/annot/2408-14> – Закон України «Про стандартизацію».
17. <http://www.dtkk.com.ua/documents/ukr/2000/33/33nov4c.html> – Положення про Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України.
18. [www.dssu.gov.ua](http://www.dssu.gov.ua) – Сайт Держаної інспекції України з питань захисту прав споживачів.
19. <http://csm.kiev.ua/> — Інформаційне забезпечення у сфері технічного регулювання ДП Укрметртестстандарт.