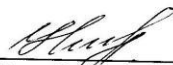


**Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
Кафедра хімії та фармації**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри

 доц. Іванищук С.М.
“28” січня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ МЕТРОЛОГІЇ

спеціальність 226 Фармація, промислова фармація
освітня програма Фармація, промислова фармація
факультет Медичний

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма Основи хімічної метрології
спеціальність 226 Фармація, промислова фармація, освітня
програма Фармація, промислова фармація

Розробник:

Пилипчук Людмила Львівна – доцент кафедри хімії та фармації, кандидат біологічних наук.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фармації

Протокол від “28” січня 2020 року № 6

Завідувач кафедри хімії та фармації



(Іванищук С.М.)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 22 Охорона здоров'я	Дисципліни професійної та практичної підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність 226 Фармація. Промислова фармація		
Змістових модулів – 2		Рік підготовки:	
Загальна кількість годин –90		III-й	
		Семестр	
		6-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,2	Рівень вищої освіти: бакалавр	Лекції	
		16 год.	4
		Практичні, семінарські	
		16 год	4
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		58 год	82
	Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 0,55

для заочної форми навчання – 0,1

МЕТА КУРСУ

Метою викладання курсу „Основи хімічної метрології” є формування знань основ теоретичної і законодавчої метрології та набуття навичок практичної метрології хімічного аналізу, формування на основі цього бази для практичного вирішення практичних завдань по вимірюваннях та обробці результатів вимірювань при виробництві та контролі якості лікарських засобів.

Основними завданнями вивчення дисципліни

Теоретичні завдання:

- вивчення теоретичних основ способів і методів вимірювання;
- вивчення метрологічних характеристик засобів вимірювань; метрологічних характеристик методик аналізу;
- ознайомлення з Державною метрологічною службою та Державною системою стандартизації;
- вивчення суті стандартизації; суті поняття фізична величина; ознайомлення з характеристикою фізичних величин: рід, розмір, розмірність, основна і похідна фізична величина; з системою одиниць фізичних величин;
- ознайомлення з класифікацією хімічного посуду; класами точності мірного посуду; види вимірювань та їх класифікації; типи похибок, джерела їх виникнення; поняття валідації, суть валідаційних характеристик методики кількісного визначення.

Практичні завдання:

- набуття навичок метрологічної обробки результатів вимірювань;
- ознайомлення зі способами калібрування мірного посуду; класифікацію терезів; способи зважування речовин у твердому, рідкому та газоподібному стані;
- вивчення методів вимірювань та їх класифікації; методів перевірки правильності та точності методики за результатами вимірювань
- ознайомлення зі метрологічним забезпеченням кількісного хімічного аналізу; порядком проведення метрологічної обробки результатів аналізу;
- відбір аліквот; калібрування хімічний посуд;
- набуття навичок брати наважку порошкоподібної речовини;
- вивчення методів перевірки лінійності методики за результатами вимірювань.

Компетентності

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Фармація, промислова фармація» дисципліна «Основи хімічної метрології» забезпечує набуття студентами наступних компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК₂. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК₄. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК₆. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

ФК₁. Здатність використовувати у професійній діяльності знання нормативно-правових, законодавчих актів України та рекомендацій належних фармацевтичних практик.

ФК₂. Здатність здійснювати діяльність з розробки і оформлення документації щодо чіткої визначеності технологічних процесів виготовлення та виробництва лікарських засобів відповідно до правил належних практик.

ФК₃. Здатність організовувати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).

ФК₄. Здатність організовувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств, включаючи вибір технологічного процесу із обґрунтуванням технологічного процесу та вибором відповідного обладнання згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

ФК₁₂. Здатність організовувати, забезпечувати і проводити аналіз лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптечних закладах і контрольно-аналітичних лабораторіях фармацевтичних підприємств відповідно до вимог Державної фармакопеї та інших нормативно-правових актів.

ФК₁₄. Здатність брати участь у розробці, апробації та впровадженні методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю.

Очікувані **результати навчання** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

ПРЗ 3. Знання основ нормативно-правових, законодавчих актів України та рекомендацій належних фармацевтичних практик.

ПРЗ 4. Знання основних вимог до розробки і оформлення документації стосовно технологічних процесів виготовлення та виробництва лікарських засобів відповідно до правил належних практик.

ПРЗ 5. Знання технологій виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).

ПРУ 1. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності, дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму, вимог техніки безпеки та охорони середовища при здійсненні професійної діяльності. Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини.

ПРУ 7. Розробляти й оформлювати технологічну документацію щодо виробництва (виготовлення) лікарських препаратів в аптеках і на фармацевтичних підприємствах; обґрунтовувати технологію та організовувати виробництво лікарських засобів на фармацевтичних підприємствах.

ПРУ 8. Обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, оформлювати їх до відпуску. Виконувати технологічні операції: відважувати, відмірювати, дозувати різноманітні лікарські засоби за масою, об'ємом тощо.

ПРУ 10. Володіти різними методами кількісних розрахунків, що мають місце у професійній діяльності.

Міждисциплінарні зв'язки: основи хімічної метрології є міждисциплінарною наукою. Курс «Основи хімічної метрології» базується на знаннях із загальної, неорганічної, аналітичної та органічної хімії, фізики, математики, біології. На знаннях теоретичних основ фізичної та колоїдної хімії і практичних навичках базується підготовка провізорів при вивченні спеціальних дисциплін (фармацевтична і токсикологічна хімія, фармацевтична технологія, фармакогнозія) та їх використання у професійній діяльності.

ЗМІСТ КУРСУ

Змістовий модуль 1. Теоретична метрологія.

Державна служба стандартизації.

Державна служба стандартизації, метрології і сертифікації та її завдання. Закон України “Про стандартизацію.” Основні терміни, сфера дії закону, об’єкти стандартизації. Основні принципи державної політики в галузі стандартизації. Органи і служби стандартизації, організація їх діяльності.

Метрологія. Державна метрологічна система. Закон України “Про метрологію і метрологічну діяльність”. Метрологічна служба України.

Предмет і завдання метрології.

Теоретична, практична (прикладна), законодавча метрологія. Метрологічні служби і їх діяльність. Державний метрологічний контроль: суть поняття, об’єкти контролю і нагляду, види контролю і нагляду, сфера нагляду.

Фізичні величини.

Суть поняття. Якісна і кількісна сторони фізичних величин. Однорідні і неоднорідні фізичні величини. Розмір і значення фізичних величин. Істинне і дійсне значення фізичних величин. Адитивні і неадитивні фізичні величини. Рівняння зв’язку фізичних величин.

Числове значення фізичної величини. Одиниця фізичної величини і одиниця вимірювання фізичної величини. Вимірювання фізичної величини. Міра і еталон. Класифікація еталонів: державний, первинний, вторинний, робочий, еталон передавання. Еталонна база України та інших країн світу.

Основні і похідні фізичної величини та їх одиниці. Принцип вибору основних і похідних фізичних величин. Розмірність фізичних величин. Розмірна і безрозмірна фізичні величини.

Система СІ.

Система СІ. Системні одиниці. Основні і похідні одиниці системи. Розмір і розмірність одиниць фізичної величини. Правила застосування вимог СІ в хімії.

Вимірювання.

Вимірювання: суть поняття і процесу. Фізичні предмети і процеси, як об’єкти вимірювання. Вимірювана величина. Вплив вимірювання на якість лікарських засобів на стадії виробництва, контролю якості, умов зберігання і застосування. Вид вимірювань. Методи вимірювань. Класифікація вимірювань за характеристикою точності, за числом вимірювань, за відношенням до вимірюваної величини, за метрологічним призначенням, за вираженням результату вимірювання, за способом знаходження числового значення шуканої фізичної величини (прямі, посередні, сукупні, сумісні). Методи вимірювання: безпосередньої оцінки, порівняння з мірою, контактний і безконтактний. Класифікація методів порівняння: метод протипоставлення, диференціальний метод, нульовий метод, метод заміщення, метод співпадань.

Засоби вимірювання.

Засоби вимірювання. Суть поняття і класифікація за метрологічним призначенням, за конструктивним виконанням, за рівнем автоматизації, за рівнем стандартизації, за відношенням до вимірюваної величини. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класифікація похибок засобів вимірювальної техніки: абсолютні, відносні, зведені, систематичні і випадкові, основні і додаткові, динамічні і статичні, адитивна і мультиплікативна. Класи точності засобів вимірювальної техніки, суть поняття, способи вираження класів точності, їх позначення на приладах і в документації.

Однократні і багатократні вимірювання.

Прямі однократні і багатократні вимірювання. Обробка результатів прямих вимірювань. Однократні вимірювання. Причини однократних вимірювань. Складові похибки прямого однократного вимірювання. Знаходження виправленого результату вимірювання. Оцінка довірчої границі систематичної похибки результату вимірювання у випадку задавання її через довірчий інтервал складових систематичної похибки, у випадку задавання її через межі систематичної похибки. Розрахунок довірчих границь випадкової похибки результату вимірювання у випадку задавання її через середньо квадратичні відхилення складових випадкової похибки, у випадку задавання її через довірчі границі складових випадкової похибки. Розрахунок довірчих границь результату вимірювання.

Багатократні вимірювання: суть поняття, мета обробки результату вимірювання. Складові похибки вимірювання. Виправлений результат вимірювання. Знаходження грубих похибок. Врахування відомих систематичних похибок результату вимірювання. Складові систематичних похибок: інструментальна, реактивна, еталонна. Оцінка середньоквадратичного відхилення невиключеної систематичної похибки результату вимірювання. Розрахунок середньоквадратичного відхилення сумарної похибки результату вимірювання, довірчих границь похибки результату вимірювання.

Розрахунок середнього арифметичного.

Розрахунок середнього арифметичного виправлених результатів вимірювання, середньоквадратичного відхилення випадкової похибки середнього арифметичного, довірчих границь випадкової похибки.

Порівняння двох серій результатів спостереження і аналіз їх на можливість об'єднання. Критерій Фішера та Стюдента.

Середні вимірювання: суть поняття і обробка результатів посередніх вимірювань. Пряма задача загальної теорії похибок. Обернене завдання теорії похибок. Оцінювання граничних похибок окремих методів хімічного аналізу. Нагромадження похибок в непрямих вимірюваннях. Розрахунок похибок окремих етапів хімічного аналізу. Вибір оптимального методу і методики аналізу стосовно характеру об'єкту аналізу.

Аналітичні сигнали.

Аналітичні сигнали та аналітичні процеси. Одно-і багатокомпонентні аналітичні сигнали. Інтегральні та диференціальні аналітичні сигнали. Аналітичні реакції і аналітичні реактиви. Специфіка хімічного аналізу як метрологічної процедури. Основні етапи та джерела похибок в хімічному аналізі. Відбір оптимальної середньої проби. Переведення визначуваного компоненту в аналітично активну форму. Кінцеве визначення та оцінювання вмісту. Розрахунок і оцінювання надійності результатів аналізу. Аналіз одержаних результатів і вироблення рекомендацій для оптимізації хімічного аналізу.

Похибки.

Класифікація похибок хімічного аналізу: абсолютні та відносні, систематичні та випадкові, постійні та пропорційні, статичні та динамічні, похибки одного вимірювання, середнього значення, серії однотипних вимірювань (серійна або "генералізована похибка"), методу в цілому. Інструментальні, реактивні, методичні похибки та похибки пробовідбору. Типи зв'язку між вимірюваною величиною та її похибкою.

Постійні та пропорційні систематичні похибки. Систематичні похибки відомої природи, які можуть бути враховані чи можуть бути оцінені в результаті постановки спеціального експерименту. Похибки інтерпретації. Релятивізація і рандомізація похибок хімічного аналізу. Стандартні зразки, їх види і вимоги до них.

Змістовий модуль 2. Метрологічні характеристики хімічного аналізу.

Основні метрологічні характеристики хімічного аналізу.

Основні метрологічні характеристики хімічного аналізу: відтворюваність, правильність, збіжність, точність, верхня і нижня межі визначуваних вміст. Інтервали допустимих вмістів супутніх компонентів, допустимі інтервали зміни фізичних властивостей об'єктів аналітичного контролю і проб, допустимі інтервали зміни параметрів, які характеризують умови аналізу.

Результат хімічного аналізу як випадкова величина. Випадкові похибки хімічного аналізу. Поняття про генеральну і вибірку сукупність в застосуванні до результатів хімічного аналізу. Функції розподілу випадкової величини. Параметри розподілу – математичне очікування і дисперсія випадкової величини. Зв'язок параметрів розподілу з випадковими похибками хімічного аналізу.

Закон нормального розподілу випадкових величин. Нормований стандартний розподіл. Функція Лапласа. Перевірка нормальності розподілу результатів хімічного аналізу. Асиметрія і ексцес. Побудова гістограм. Критерій Пірсона і складений критерій. Застосування функції нормального розподілу для обробки результатів хімічного аналізу. Статистична обробка результатів серійних аналізів.

Статистика малих вибірок.

Статистика малих вибірок. Розподіл Стюдента. Критерії значущості. Вибракування результатів хімічного аналізу. Порівняння дисперсій. Критерій Фішера. Порівняння середніх результатів хімічного аналізу. Критерій Стюдента. Метод найменших квадратів і його застосування в хіміко-аналітичних дослідженнях. Лінійна регресія. Коефіцієнт регресії. Дисперсія графіка. Дисперсії коефіцієнтів регресії та їх надійні інтервали. Перевірка коефіцієнтів та гіпотези лінійності. Наукова документація: звіти, курсові і дипломні роботи. Мета, завдання, правила оформлення. Наукова документація у фармації: стаття фармакопейна, технологічні регламенти, методи контролю якості.

Підготовка до розробки методики. Розробка методики аналізу проби. Стадія аналізу проби. Стадія оперативної перевірки показників точності аналізу. Стадія формулювання методи та уточнення її метрологічних характеристик. Розробка методик випробування. Порядок метрологічної атестації методик аналізу. Програми метрологічної атестації та її практичне проведення.

Валідація аналітичних методик і випробувань. Терміни і визначення, використовувані при валідації аналітичних методик. Проведення валідації аналітичних методик.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Теоретична метрологія.												
Тема 1. Державна служба стандартизації	10	2	2			6	10	2				8
Тема 2. Предмет і завдання метрології	8	2				6	8					8
Тема 3. Фізичні величини. Система СІ	12	2	4			6	12		2			10
Тема 4. Вимірювання. Засоби вимірювання. Однократні і багатократні вимірювання	10	2	2			6	10					10
Тема 5. Аналітичні сигнали. Похибки	10	2	2			6	10		2			8
Разом	50	10	10			30	50	2	4			44
Змістовий модуль 2. Метрологічні характеристики хімічного аналізу												
Тема 6. Розрахунок середнього арифметичного	13	2	2			9	13		2			11
Тема 7. Основні метрологічні характеристики хімічного аналізу	15	4	4			7	15	2	2			11
Тема 8. Статистика малих вибірок.	12	2	2			8	12					12
Разом	40	8	8			24	40	2	4			34
Усього годин	90	18	18	–		54	90	4	8			78

ЗМІСТОВНІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Змістовний модуль 1. Теоретична метрологія

Лекційний модуль:

№ п/п	Тема лекції	Кількість годин
1	Тема 1. Державна служба стандартизації	2
2	Тема 2. Предмет і завдання метрології	2
3	Тема 3. Фізичні величини. Система СІ	2
4	Тема 4. Вимірювання. Засоби вимірювання. Однократні і багатократні вимірювання	2
5	Тема 5. Аналітичні сигнали. Похибки	2

Практичні модулі:

№ п/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Державна служба стандартизації.	2
2	Фізичні величини. Система СІ	4
3	Вимірювання. Засоби вимірювання. Однократні і багатократні вимірювання	2
4	Аналітичні сигнали. Похибки	2

Модуль самостійної роботи:

1. Підготовка до практичних робіт – 10 годин
2. Самостійне опрацювання тем – 10 годин
3. Написання рефератів – 10 годин

Змістовний модуль 2. Метрологічні характеристики хімічного аналізу

Лекційний модуль:

№ п/п	Тема лекції	Кількість годин
1	Тема 1. Розрахунок середнього арифметичного	2
2	Тема 2. Основні метрологічні характеристики хімічного аналізу	4
3	Тема 3. Статистика малих вибірок.	2

Практичні модулі:

№ п/п	Тема заняття	Кількість годин
1	Розрахунок середнього арифметичного	2
2	Основні метрологічні характеристики хімічного аналізу	4
3	Методи статистики. Статистика малих вибірок.	2

Модуль самостійної роботи:

1. Підготовка до практичних робіт – 8годин
2. Самостійне опрацювання тем – 8 годин
3. Написання рефератів – 8 годин

Підсумкова тека: усний контроль.

Залік

Методи навчання

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього хіміка з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це, наприклад, комп'ютерна підтримка навчального процесу, впровадження інтерактивних методів навчання (робота в малих групах, мозковий штурм, ситуативне моделювання, опрацювання дискусійних питань, кейс-метод тощо).

Лекції, лабораторні роботи, самостійна та індивідуальна робота.

Методи контролю

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Використовуються такі методи контролю (усного, письмового), які мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається усному та письмовому контролю.

Наскрізний письмовий контроль за темами лекційного матеріалу, захист лабораторних та індивідуальних робіт, включення тем для самостійного опрацювання у перелік питань для підсумкового контролю.

Методи навчання

При викладанні фізичної та колоїдної хімії використовуються методи навчання:

1. За джерелом передачі та характером сприйняття інформації:
 - словесні;
 - наочні;
 - практичні.
2. За розв'язком основних дидактичних завдань:
 - набуття знань;
 - формування вмінь та навичок;
 - застосування знань;
 - застосування творчої діяльності;
 - засвоєння знань;
 - перевірка знань.
3. За характером пізнавальної діяльності при засвоєнні змісту дисципліни:
 - пояснювально-ілюстративний;
 - репродуктивний;
 - дослідницький;
 - евристичний.
4. За поєднанням методів:
 - інформаційно-повідомлюючий і виконуючий;
 - пояснювальний і репродуктивний;
 - інструктивно-практичний і продуктивно-практичний;
 - пояснювально-спонукаючий і частково-пошуковий;
 - спонукаючий і пошуковий.

Використовуються засоби реалізації методів навчання:

- 1) загальнолюдські (інструкція, аналіз, синтез, дедукція, аналогія);
- 2) засоби хімічного дослідження (спостереження, хімічний експеримент, моделювання, опис, метод теоретичного дослідження);
- 3) загальнопедагогічні засоби (виклад, бесіда, самостійна робота).

Види контролю, які використовуються у процесі викладання дисципліни:

1. Поточний тематичний контроль

- перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі письмової відповіді чи розв'язку задачі за 3-5 хвилин (письмовий контроль);

- після виконання лабораторної роботи – це оцінювання рівня виконання експерименту (практичний контроль).

2. Проміжний блочний контроль – це контроль за виконанням індивідуальних завдань з розв'язування задач або тестів (письмовий тестовий або усний тестовий контроль).

3. Підсумковий блочний контроль – це здача модулів у формі колоквиуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль).

4. Дисциплінарний контроль – це перевірка засвоєння матеріалу всієї дисципліни у формі заліку або екзамену (усний або письмовий контроль).

Базова (основна)

1. Державна Фармакопея України / Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – 556 с.
2. Державна Фармакопея України / Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001. – Доповнення 1. – 2004. – 520с.
3. Державна Фармакопея України / Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр”. – 1-е вид. – Доповнення 2. – Харків: Державне підприємство „Науково-експертний фармакопейний центр”, 2008. – 620 с.
4. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998, N 30-31, ст.194)(Із змінами, внесеними згідно із Законом N 762-IV (762-15) від 15.05.2003, ВВР, 2003, N 30, ст.247)
5. Лежнюк П.Д. Основи теорії планування експерименту. Лабораторний практикум / Лежнюк П.Д., Рубаненко О.Є. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 167 с.
6. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: У 2 т. / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред.. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – Т. 1. Основи метрології. – 532 с.
7. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: У 2 т. / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред.. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – Т. 2. Вимірювальна техніка. – 656 с.
8. Бичківський Р. В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : Підруч. для вищ. навч. закл. / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук, П. Р. Гамула; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л., 2002. – 560 с. – Бібліогр.: с. 556-559.

Допоміжна

9. Н. О. Герасименко. Метрологія історична // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України . – К. : Наук. думка, 2009. – Т. 6 : Ла – Мі. – С. 629.
10. Коваленко І. О. Метрологія та вимірювальна техніка. Вимірювання неелектричних величин: Навч. посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 550 с.
11. Коломієць Л. В. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в системах зв'язку : підруч. [для студ. техн. напрямків підготов.] / Л. В. Коломієць, П. П. Воробієнко, М. Т. Козаченко [та ін.] ; за заг. ред. Л. В. Коломієця ; М-во освіти і науки України, М-во трансп. та зв'язку України. – Одеса : ВМВ, 2009. – 371 с.
12. Біленька І. Р. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю в харчовій промисловості : підруч. для вищ. навч. закл. / І. Р. Біленька, Я. Г. Верхівкер, А. К. Д'яконова ; Одес. нац. акад. харч. технологій. – Одеса : Поліграф, 2008. – 274 с.
13. Поліщук Є. С. Метрологія та вимірювальна техніка : підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін. ; за ред. Є. С. Поліщука ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – 2-ге вид., доповн. та переробл. – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 544 с.
14. Дорожовець М. М. Метрологія та вимірювання : навч. посіб. / Р. М. Івах, В. П. Мотало та ін. ; за наук. ред. Б. І. Стадника ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. – 312 с.

15. Ціделко В. Д. Основи метрології та виміральної техніки [Текст]: у 2 т.: навч. посіб. / В. Д. Ціделко, Н. А. Яремчук, С. А. Затока, Бурченков Г. К., Шведова В. В., Стасевич В. А. та ін. – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 1 т. – 236 с.
16. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: Навч. посіб. С. В.Цюцюра, В. Д.Цюцюра – 3 –тє вид., стер. – К.: Знання, 2006. – 241 с. – (Вища освіта ХХІ століття).
17. ДСТУ ISO/IEC 17025-2006 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій.
18. ДСТУ 3514-97. Статистичні методи контролю та регулювання якості. Терміни та визначення.
19. ДСТУ ISO 3534-1:2008 Статистика. Словник термінів і позначки. Частина 1. Загальні статистичні терміни та терміни теорії ймовірностей (ISO 3534-1:2006, IDT).
20. ДСТУ ISO 3534-2:2008 Статистика. Словник термінів і позначки. Частина 2. Прикладна статистика (ISO 3534-2:2006, IDT).
21. ДСТУ ISO 3534-3:2005 Статистика. Словник термінів і позначення. Частина 3. Планування експерименту (ISO 3534-3:1999, IDT).
22. ДСТУ ISO 9000:2007 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2005, IDT).
23. ДСТУ ISO 2854-2008 Статистичне опрацювання даних. Методи оцінювання та перевірки гіпотез про середні значення та дисперсії (ISO 2854:1976, IDT).
24. ДСТУ ISO 3301:2006 Статистичне опрацювання даних. Порівняння двох середніх значень, отриманих у випадку парних спостережень (ISO 3301:1975 , IDT).
25. ДСТУ ISO 2602:2006 Подавання результатів випробування статистичне. Оцінювання середнього значення. Довірчий інтервал (ISO 2602:1980, IDT).

Інформаційні ресурси

26. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F>
27. http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/2174/1/Yhnatkyn_Basics_of_metrology.pdf
28. <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/5-7-kl1.pdf>

Критерії оцінювання студентів на практичних заняттях з курсу основи хімічної метрології

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	- Студент має глибокі і міцні знання з теоретичного матеріалу до практичної роботи, може встановити змістовно-логічні зв'язки між елементами теоретичних знань та їх практичним застосуванням. Обізнаний з методами наукових досліджень. Знає правила роботи з речовинами і хімічним обладнанням, правила техніки безпеки, правила роботи в лабораторії. Чітко знає хід виконання роботи, володіє знанням математичної складової для проведення розрахунків. - Уміє користуватись вимірювальними приладами, правильно виконувати і пояснювати хімічний та розумовий експеримент, оволодів навичками самостійної роботи.
добре	82-89 74-81	B C	- Студент знає теоретичний матеріал до практичної роботи, хід практичної роботи, володіє технікою проведення експерименту. Проте потребує фрагментарної допомоги викладача при інтерпретації результатів досліджень, допускає несуттєві помилки у відповідях та техніці проведення експерименту.
задовільно	64-73 60-63	D E	- Відповіді студента відзначаються фрагментарністю. Студент не може встановити змістовно-логічні зв'язки між теорією та практичними результатами. З допомогою викладача виконує хімічний експеримент. - Звіт з практичної роботи містить неточності спостережень та висновки.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	- Студент має фрагментарні знання з теми, понятійний апарат не сформований, не усвідомлена мета і задачі лабораторної роботи, низький рівень умінь техніки проведення експерименту.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені з основ хімічної метрології

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
зараховано	90-100	A	Студент має глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу методів контролю та моніторингу довкілля стосовно фактів, понять, законів, теорій і вміє усвідомлено їх застосовувати у проблемних ситуаціях, володіє знаннями про особливості об'єктів навколишнього середовища та їх аналіз; основні інструментальні методи аналізу; можливості та недоліки різних методів. Користується широким арсеналом доказів своєї думки, здатний до прогнозування та встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Студент оволодів методичними особливостями розв'язування типових задач; розрахунку концентрацій розчинів, здатний здійснити аналіз задачі та правильно її представити. Студент вибирає раціональний шлях розв'язку задач та реалізує його з застосуванням математичного апарату, узгоджуючи та правильно позначаючи фізичні величини.
	82-89 74-81	B C	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні навички при вирішенні практичних задач, але не вміє самостійно мислити, не може вийти за межі певної теми. Рівень самостійності мислення недостатній: під час виконання роботи вимагає інструкцій. Студент в цілому оволодів методикою розв'язування типових і комбінованих задач, вміє аналізувати, складати алгоритм розв'язку, проте не завжди може давати пояснення результатам кількісних розрахунків, має складнощі у випадку нестандартного шляху розв'язування.

			Студент самостійно засвоює знання у стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Професійна компетентність має обмеження у виконанні завдань творчого характеру.
	64-73 60-63	D E	Студент має фрагментарні знання з курсу. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні. Професійні вміння мають розрізнений характер, що свідчить про низький рівень сформованості компетентності. Студент має практичні навички в розв'язуванні лише певних типів задач, може їх проаналізувати та скласти алгоритм розв'язку. Допускає помилки при аналізі хімічної частини задач, при використанні фізичних величин і проведенні математичних розрахунків.
Не зараховано	35-59 1-34	FX F	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Мова невиразна, обмежена, бідна, словниковий запас не дає змогу оформити ідею. Практичні навички на рівні розпізнавання. Студент не володіє вміннями розв'язування задач. Не володіє фізико-математичним апаратом. Розв'язання задач представлено фрагментарно.

Критерії оцінювання студентів на індивідуальних заняттях з основ хімічної метрології

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	■ Завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача. ■ Визначає рівень поінформованості, потрібний для прийняття рішень. Вибирає інформаційні джерела, адекватні цілі проекту. ■ Користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, вирішує складні проблемні завдання методичного характеру; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування педагогічних явищ; уміє ставити та розв'язувати проблеми ■ Робить висновки і приймає рішення у ситуації невизначеності. Має вміннями творчо-пошукової діяльності.
добре	82-89 74-81	B C	■ Завдання відзначається неповнотою виконання без допомоги викладача. ■ Інтерпретує отриману інформацію у контексті своєї діяльності. Критично ставиться до отриманої інформації; наводить аргументи ■ Студент може зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних педагогічних ситуаціях.
задовільно	64-73 60-63	D E	Завдання відзначається фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом. Застосовує запропонований викладачем спосіб отримання інформації з одного джерела; має фрагментарні уявлення про роботу з науковим джерелом. Демонструє розуміння отриманої інформації. Демонструє розуміння висновків з певного питання. Відсутні сформовані уміння та навички. Здійснює первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	Завдання відзначається фрагментарністю виконання під керівництвом викладача. ■ Необхідні практичні уміння роботи не сформовані, більшість передбачених навчальною програмою навчальних завдань не виконано

Зміни та доповнення до робочої програми

_____ н.р.

Протокол № _____ від «__» _____ 20__р.

Завідувач кафедри _____

Зміни та доповнення до робочої програми

_____ н.р.

Протокол № _____ від «__» _____ 20__р.

Завідувач кафедри _____

Зміни та доповнення до робочої програми

_____ н.р.

Протокол № _____ від «__» _____ 20__р.

Завідувач кафедри _____