

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
Фізичний факультет  
Кафедра прикладної фізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан фізичного факультету  
  
Лазур В.Ю.  
«23» травня 2024 року

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ В ПРИКЛАДНІЙ ФІЗИЦІ**


Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 природничі науки
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика та наноматеріали
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи метрології в прикладній фізиці» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали, 2024 р. – 13 с.

Розробник: доктор фізико-математичних наук, професор Сусліков Л.М.,

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Протокол № 11 від «25» квітня 2024 р.

Завідувач кафедри прикладної фізики  Небола І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «7» травня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії  Рубін В.В.

© \_\_\_\_\_, 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 90	2- й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 3 самостійної роботи студентів – 4	3- й	
	Лекції	
	24 год.	
	Практичні (семінарські)	
	20 год.	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	-	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	46 год	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 44 /46

для заочної форми навчання – відсутня

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології в прикладній фізиці» є ознайомлення студентів з основними принципами точних вимірювань фізичних величин, методами і засобами забезпечення їх єдності та способами досягнення необхідної точності та забезпечити майбутніх фахівців професійними знаннями у галузі Державної системи стандартизації.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- **загальні компетенції (ЗК):** здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2); здатність планувати та управляти часом (ЗК-3); знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4).

- **фахові компетенції (ФК):** здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК-6); готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки (ФК-7); готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ФК-8); здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів (ФК-9).

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології в прикладній фізиці» є опанування таких навчальних дисциплін як «Вища математика», та «Теорія ймовірностей».

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Основи метрології в прикладній фізиці», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.	ПРН03
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.	ПРН05
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.	ПРН07
Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію	ПРН09

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Основи метрології в прикладній фізиці»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
знати законодавчі і нормативні правові акти, методичні матеріали з метрології стандартизації і сертифікації;	ПРН07
знати категорії і види нормативних документів, їх структура і зміст;	ПРН07
знати систему державного нагляду і контролю, міжвідомчого і відомчого контролю за якістю продукції, стандартами, технічними регламентами і єдністю вимірювань;	ПРН03
знати основні терміни та поняття в області метрології та стандартизації;	ПРН09
знати основні закономірності вимірювань, вплив якості вимірювань на якість кінцевих результатів метрологічної діяльності, методів і засобів забезпечення єдності вимірювань;	ПРН05
знати основні принципи точних вимірювань фізичних величин;	ПРН05
знати основи теорії похибок;	ПРН05
знати методи оцінки точності вимірювань;	ПРН05
знати критерії вибору того чи іншого методу та засобу вимірювання для конкретної вимірювальної задачі;	ПРН05
знати одиниці та системи одиниць фізичних величин;	ПРН05
знати основні вимоги системи забезпечення єдності вимірювань;	ПРН03
вміти використовувати нормативні документи, визначати їх категорії і види, оцінювати нормативні документи з точки зору вимог науково-технічного і соціально-економічного прогресу	ПРН07
вміти приймати обґрунтовані самостійні рішення про відповідність нормативних документів та метрологічне їх забезпечення;	ПРН07
вміти аналізувати параметри засобів вимірювань, встановлювати їх відповідність діючим нормам;	ПРН05
вміти правильно застосовувати методи і засоби вимірювань при проведенні експериментальних досліджень;	ПРН05
вміти аналізувати технічні і метрологічні характеристики засобів вимірювань при виборі методу вимірювання і вимірювальної апаратури для вирішення конкретного вимірювального завдання;	ПРН03
вміти виконувати вимірювальний експеримент;	ПРН05
вміти проводити статистичну обробку результатів вимірювань;	ПРН05
вміти технічно і метрологічно обґрунтовано обирати методи виміру і відповідну вимірювальну апаратуру;	ПРН03
вміти оцінювати точність і оформляти результати вимірювань відповідно до діючих вимог стандарту;	ПРН09
вміти грамотно експлуатувати сучасну електровимірювальну апаратуру;	ПРН05
вміти грамотно представляти результати експериментальних досліджень	ПРН09

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- проміжний модульний контроль,
- підсумковий семестровий контроль.

## Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- проміжного модульного контролю знань ;
- підсумкового семестрового контролю знань – екзамену.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	70	100
4	6	10	6	4		

T1, T2, T3, T4, T5 – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота			Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	70	100
6	10	14		

T1, T2, T3 – теми

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	6	15	10	30
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	-	-	-	-
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні		-		
Письмове тестування при тематичному оцінюванні				
Презентація		-		
Реферат		-		
Есе		-		
...		-		
Модульна контрольна робота	2	85	2	70
<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

### Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Основи метрології та стандартизації» здійснюється у виді екзамену. Екзамен проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Результати екзамену оцінюються за чотирибальною шкалою: „відмінно”, „добре”, „задовільно”, „незадовільно”.

Підсумкова оцінка визначається наступними критеріями:

Оцінка „відмінно” виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, вміння грамотно обробляти результати експериментальних вимірювань з метою отримання заданої точності отриманих даних, кваліфіковано використовувати набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

Оцінка „добре” виставляється тоді, коли студент виявив повне знання і розуміння програмового матеріалу, добре оволодів математичним апаратом курсу, може використовувати набуті знання в практичній діяльності, дав вичерпні відповіді на всі запитання, але під час відповіді допускав окремі нечіткі формулювання і незначні неточності.

Оцінка „задовільно” виставляється в тому разі, коли студент в основному знає і розуміє фактичний матеріал курсу, дав в основному правильні відповіді на запитання, виявив уміння розібратися в усьому матеріалі курсу, вміння використовувати відповідний математичний апарат, але не може ґрунтовно пояснити окремі положення пройденого курсу, допускає неточності при використанні математичного апарату, недостатньо вміє застосовувати набуті знання для розв’язання конкретних практичних задач.

Оцінка „незадовільно” виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів метрології, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не може застосовувати набуті знання для розв’язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Екзаменаційна оцінка за національною шкалою	ECTS		Еквівалент оцінки за п'ятибальною шкалою (для розрахунку стипендій)
		Оцінка	Характеристика	
90-100	<b>відмінно</b>	A	<b>Відмінно</b> - Відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими, незначними недоліками	5
82-89	<b>добре</b>	B	<b>Дуже добре</b> - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок	4,5
74-81		C	<b>Добре</b> - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок	4
64-73	<b>задовільно</b>	D	<b>Задовільно</b> - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності	3,5
60-63		E	<b>Достатньо</b> - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)	3

35-59	<b>незадовільно</b>	FX	<b>Незадовільно з можливістю повторного перескладання</b> - незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання	2
1-34	<b>неприйнятно</b>	F	<b>незадовільно з обов'язковим повторним навчанням</b> - дуже поганий рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни	1

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти екзамен.

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено залік, заносяться до екзаменаційної відомості.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### **Модуль 1. Основи вимірювання фізичних величин.**

**Змістовий модуль 1. Метрологія – наука про вимірювання.** Метрологія, її розділи та функції. Основні метрологічні поняття і терміни. Фізична величина. Роль метрології та вимірювальної техніки в наукових дослідженнях і промисловому виробництві. Міжнародні метрологічні організації. Державні метрологічні організації. Актуальні проблеми метрології.

#### **Змістовий модуль 2. Вимірювання фізичних величин.**

Основні поняття про вимірювання. Види вимірювань. Принципи та методи вимірювань. Метод безпосередньої оцінки. Метод порівняння з мірою. Диференціальний метод. Нульовий метод. Метод співпадань. Електричні методи вимірювання неелектричних величин. Планування та організація вимірювань.

#### **Змістовий модуль 3. Засоби вимірювальної техніки.**

Загальні поняття про засоби вимірювальної техніки. Характеристики засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювальної техніки. Показники якості засобів вимірювань. Похибки засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювань по точності. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Умови вимірювань.

#### **Змістовий модуль 4. Одиниці фізичних величин.**

Виникнення і розвиток одиниць фізичних величин. Уніфікація одиниць фізичних величин. Створення метричних мір. Принципи утворення системи одиниць фізичних величин. Системи одиниць фізичних величин. Одиниці фізичних величин. Розмір фізичної величини. Значення фізичної величини Міжнародна система одиниць. Основні одиниці системи СІ. Основні переваги системи одиниць СІ. Похідні одиниці системи СІ. Правила їх утворення. Кратні і дольні одиниці. Правила їх утворення. Відносні і логарифмічні величини і одиниці. Позасистемні одиниці. Найменування і позначення одиниць фізичних величин. Правила написання найменувань і позначення одиниць. Розмірність фізичних величин.

#### **Змістовий модуль 5. Система забезпечення єдності вимірювань.**

Поняття єдності вимірювань. Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові і робочі засоби вимірювань. Державний метрологічний нагляд.

## **Модуль 2. Оцінка результатів вимірювань фізичних величин.**

### **Змістовий модуль 6. Похибки вимірювань фізичних величин.**

Загальні поняття про похибки вимірювань. Точність вимірювання. Вірогідність результату вимірювань. Класифікація похибок вимірювань. Загальна характеристика. Характеристики результатів вимірювань.

Систематичні похибки. Види систематичних похибок. Характер прояву систематичних похибок. Виключення систематичних похибок. Усунення джерел похибок до початку вимірювання. Виключення систематичних похибок в процесі вимірювання. Внесення відомих поправок в результат вимірювання. Оцінка границь систематичних похибок.

### **Змістовий модуль 7. Випадкові похибки.**

Основні поняття теорії випадкових похибок. Випадкова похибка. Ймовірність. Закони розподілу випадкових величин. Дискретні і неперервні випадкові величини. Розподіл дискретних величин. Розподіл неперервних випадкових величин. Закон нормального розподілу випадкових величин. Математичний вираз закону нормального розподілу. Властивості і характеристики нормального розподілу випадкових похибок. Довірчі границі випадкових похибок.

### **Змістовий модуль 8. Обробка результатів вимірювань, вільних від систематичних похибок.**

Загальні зауваження. Обробка результатів прямих вимірювань. Опрацювання результатів прямих одноразових вимірювань. Опрацювання результатів прямих багаторазових вимірювань. Похибки середнього арифметичного. Довірчі інтервали та довірчі ймовірності для середнього арифметичного значення. Обробка результатів прямих рівноточних вимірювань. Наближені обчислення: правила заокруглення і дій з наближеними числами, похибки заокруглення. Оцінка результатів при малій кількості вимірювань і невідомій дисперсії. Оцінка результатів непрямих вимірювань. Оцінка результатів нерівноточних вимірювань. Визначення ваги результату вимірювання. Оцінка похибки середнього зваженого. Промахи і грубі похибки. Оцінка результатів, що містять промахи і грубі похибки. Критерій Романовського. Виключення грубих похибок. Вибір кількості вимірювань.

## **6.2. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 90					
	Форма навчання: денна					
	Усього 90	у тому числі				
Лекції 24		практичні (семінарські) 20	Лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота 46	
<b>1-й семестр</b>						
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Метрологія – наука про вимірювання.	3	1				2
Тема 2. . Вимірювання фізичних величин	5	1				4
Тема 3. Засоби вимірювальної техніки.	18	4	4			10
Тема 4. Одиниці фізичних величин.	6	2	2			2
Тема 5. Система забезпечення єдності вимірювань.	4	2				2

Модульна контрольна робота	2		2			
Разом за модуль	38	10	8			20
<b>Модуль 2</b>						
Тема 1. Похибки вимірювань фізичних величин..	8	2				6
Тема 2. . Випадкові похибки.	18	6	4			8
Тема 3. Обробка результатів вимірювань, вільних від систематичних похибок.	24	6	6			12
Модульна контрольна робота	2		2			
Разом за модуль	52	14	12			26

### 6.3. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Похибки засобів вимірювальної техніки.	2	
2.	Класифікація засобів вимірювань за точністю. Класи точності засобів вимірювань.	2	
3.	Основні одиниці системи СІ. Похідні одиниці системи СІ. Кратні і дольні одиниці. Найменування і позначення одиниць фізичних величин. Правила написання найменувань і позначення одиниць. Розмірність фізичних величин.	2	
4.	Модульна контрольна робота	2	
5	Основні поняття теорії випадкових похибок. Закони розподілу дискретних і неперервних випадкових величин.	2	
6.	Закон нормального розподілу випадкових величин. Довірчі границі випадкових похибок.	2	
7.	Опрацювання результатів прямих та непрямих багатократних рівноточних вимірювань	2	
8.	Похибки середнього арифметичного. Довірчі інтервали та довірчі ймовірності для середнього арифметичного значення.	2	
9.	Оцінка результатів нерівноточних вимірювань. Оцінка результатів, що містять промахи і грубі похибки.	2	
10.	Модульна контрольна робота	2	
<b>Разом</b>		<b>20</b>	-

#### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Роль метрології та вимірювальної техніки в наукових дослідженнях і промислового виробництва.	1	
2.	Міжнародні метрологічні організації. Державні метрологічні організації.	1	
3.	Актуальні проблеми метрології. Принципи та методи вимірювань.	2	
4.	Електричні методи вимірювання неелектричних величин.	2	
5.	Засоби вимірювань Характеристики засобів вимірювальної техніки.	2	
6.	Похибки засобів вимірювальної техніки.	4	
7.	Класифікація засобів вимірювань за точністю. Класи точності засобів вимірювань.	4	
8.	Міжнародна система одиниць. Основні одиниці системи СІ. Похідні одиниці системи СІ. Правила їх утворення. Найменування і позначення одиниць фізичних величин. Правила написання найменувань і позначення одиниць. Розмірність фізичних величин.	2	
9.	Єдність вимірювань. Загальні поняття про еталони. Класифікація еталонів. Зразкові і робочі засоби вимірювань.	2	
10.	Систематичні похибки. Характер прояву систематичних похибок.	2	
7.	Виключення систематичних похибок. Усунення джерел похибок до початку вимірювання. Виключення систематичних похибок в процесі вимірювання. Внесення відомих поправок в результат вимірювання.	2	
8.	Основні поняття теорії випадкових похибок.	2	
9.	Дискретні і неперервні випадкові величини. Розподіл дискретних випадкових величин.	2	
10	Розподіл неперервних випадкових величин.	4	
11	Властивості і характеристики нормального розподілу випадкових похибок.	2	
12.	Опрацювання результатів прямих одноразових вимірювань. Опрацювання результатів прямих рівноточних багатократних вимірювань. Похибки середнього арифметичного.	2	
13.	Наближені обчислення: правила заокруглення і дій з наближеними числами, похибки заокруглення.	2	
14.	Оцінка результатів при малій кількості вимірювань і невідомій дисперсії.	2	
15.	Оцінка результатів непрямих вимірювань.	2	
16	Оцінка результатів нерівноточних вимірювань. Визначення ваги результату вимірювання.	2	
17.	Критерій Романовського виключення грубих похибок.	2	
<b>Разом</b>		<b>46</b>	

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point.

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко; за ред. проф. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. – 544 с
2. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Метрологія та вимірювання: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2014. - 266 с.
- 3.Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. – К.: Знання-Прес, 2003. – 180 с.
4. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /За заг. ред.. В.В.Тарасової. – К.: . Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
5. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Основи метрології: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — Ужгород: УжНУ, 2011. — 185 с.
6. Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. – К.: Знання-Прес, 2003. – 180 с.
7. Сусліков Л.М. Основи метрології: Навчальний посібник.- Ужгород: Видавництво УжНУ „Говерла”. 2006. – 158 с.
8. Токар Ю.С., Караван Ю.В. Основи стандартизації, метрології та сертифікації: Посібник. – Львів, ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – 247 с.

### **Допоміжна література**

1. Бичківський Р.В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підручник / Р.В. Бичківський, П.Г.Столярчук – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 560 с
2. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 672 с.
3. Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація. – Львів: Афіша, 2004. – 323 с.
4. Шаповал М.І. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації. Підручник. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2002. – 174 с
5. Поджаренко В.О., Кулаков П.І., Ігнатенко О.Г., Войтович О.П. Основи метрології та вимірювальної техніки: Навч. посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 152 с.
- 6.. ДСТУ 3651.0-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць