

# Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра оптики та видавничо-поліграфічної справи

## СИЛАБУС навчальної дисципліни Метрологія, стандартизація, сертифікація

обов'язкова

Освітньо-професійна програма Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Спеціальність 152 “Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка”

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

І  
н  
с  
т  
и  
т  
у  
т  
ф  
і  
з  
и  
к  
о  
н  
с  
т  
р  
у  
к  
ц  
і  
п  
р  
о  
ф  
і  
з  
и  
к  
о  
н  
с  
т  
р  
у  
к  
ц  
і  
п  
р  
о  
ф  
і  
з  
и  
к  
о  
н  
с  
т  
р  
у  
к  
ц  
і

Розробники: асистент кафедри оптики та видавничо-поліграфічної справи, кандидат

<http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/%d1%81%d0%bc%d0%bb%d1%82%d0%b8%d1%81-%d1%96%d1%80%d0%b8%d0%bd%d0%b0-%d0%b2%d0%b0%d1%81%d0%b8%d0%bb%d1%96%d0%b2%d0%bd%d0%b0/>

Контактний тел. (03722) 4-48-19, (0372) 54-71-73

E-mail: [i.soltys@chnu.edu.ua](mailto:i.soltys@chnu.edu.ua)

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=987>

Консультації

Очні консультації: 4,6 год, непарна п'ятниця з 14.00 до 15.00

Онлайн-консультації: непарна п'ятниця з 15.00 до 16.00

## **Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

У курсі розглядаються основні терміни та визначення метрології; приводяться основні відомості про одиниці фізичних величин, наводиться теорія та традиційні класичні методи метрологічної обробки експериментальних даних для найбільш поширених видів вимірювань (прямих, непрямих, сукупних та сумісних). Висвітлюються основи стандартизації, сертифікації та акредитації. Виклад матеріалу базується на відповідних державних стандартах. Курс є логічним продовженням напрямку підготовки фахівця інженера-науковця, дає базові знання необхідні для кваліфікованої організації й підготовки, проведення та обробки результатів вимірювань

### **2. Мета навчальної дисципліни:**

Сформувані базові уявлення студентів студентів про основи метрології як науки про вимірювання, методи і засоби забезпечення їх єдності та засоби досягнення необхідної точності. Опанувати традиційні класичні методи метрологічної обробки експериментальних даних для найбільш поширених видів вимірювань (прямих, непрямих, сукупних та сумісних). Систематизувати знання про основи стандартизації, сертифікації та акредитації. Виклад матеріалу базується на відповідних державних стандартах.

Переваги вивчення курсу полягає в удосконаленні підготовки фахівця інженера-науковця, отриманні базових знань, необхідних для кваліфікованої організації й підготовки, проведення та обробки результатів вимірювань

### **. Пререквізити.**

Дисципліна логічно поєднана з курсами «Теорія ймовірності та математична статистика», «Спектральна техніка та оптичні вимірювання», «Технічна електроніка», які дають змогу покращити якість засвоєних знань.

### **. Результати навчання**

ЗК01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

ФК11. Здатність застосовувати основні положення та закони хвильової оптики, квантової та нелінійної оптики під час розв'язання практичних задач проектування та конструювання оптичних та оптико-електронних приладів, лазерної техніки із використання мікропроцесорних елементів.

ФК16. Здатність використовувати лазерні оптичні прилади та системи з метою одержання, передавання, оберігання та оброблення інформації, та уміння аналізувати одержані експериментальні дані.

**знати:** сучасні методи опису та вимірювання когерентності і поляризації світлових полів й області їх застосовності; принципи перетворення когерентності оптичного поля у процесах поширення та перевипромінювання світла; принципи реалізації інтегральних перетворень в оптиці; сучасні моделі дифракції світла, області їх застосовності та обмеження; аналітичні та експериментальні методи дослідження інтерференції різночастотних хвиль.

ПР02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПР11. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції.

ПР15. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство.

ПР19. Знання основних положень та законів хвильової оптики, квантової та нелінійної оптики, особливостей лазерної техніки під час розв'язання практичних задач з проектування оптичних та оптико-електронних приладів.

ПР20. Знання основних типів, параметрів та характеристик джерел та приймачів випромінювання, будови оптико-електронних приладів.

**вміти:**

**ПР01.** Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

**ПР04.** Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.

**. Опис навчальної дисципліни****.1. Загальна інформація****Названавчальноїдисципліни \_\_\_\_\_**

Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					
		кредитів	годин	змістовихмодулів	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	

**Дидактична карта 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
<b>Змістовий модуль 1. Основні метрологічні поняття та терміни. Одиниці фізичних величин</b>												
<b>Тема 1.</b> Фізична величина. Одиниця фізичної величини. Система одиниць	7,5	2,5				5						
<b>Тема 2.</b> Вимірювання фізичних величин. Класифікації вимірювань. Результат вимірювання та його характеристики.	7	2				5						
<b>Тема 3.</b> Засоби вимірювань. Метод і методика вимірювань. Класифікації методів вимірювання	8	3				5						

<b>Тема 4.</b> Похибки вимірювань та їх класифікації	7,5	2,5				5						
<b>Тема 5.</b> Похибки засобів вимірювання та їх класифікації. Умови вимірювань	8	3				5						
<b>Тема 6.</b> Міжнародна система одиниць СІ. Її переваги. Основні та додаткові одиниці СІ.	7	2				5						
Разом за змістовим модулем 1	45	15				30						
<b>Змістовий модуль 2. Метрологічна обробка результатів вимірювань</b>												
<b>Тема 1.</b> Поняття про випадкову величину. Дискретна та неперервна випадкова величина, способи їх задання та описування. Нормальний розподіл неперервних випадкових величин.	6	2				4						
<b>Тема 2.</b> Моменти розподілу: початкові та центральні. Статистичні оцінки вибірових параметрів розподілу.	6	2				4						
<b>Тема 3.</b> Попередня обробка результатів вимірювань. Виключення грубих похибок. Способи виключення систематичних похибок: аналітичні та експериментальні. Групування експериментальних даних, Гістограма та полігон. Експериментальне встановлення математичної моделі розподілу похибок або	6	2				4						

функції розподілу експериментальних даних.													
<b>Тема 4.</b> Показники точності вимірювань і способи їх вираження. Форми подання результатів вимірювань.	6	2				4							
<b>Тема 5.</b> Обробка результатів прямих багаторазових вимірювань. Обробка результатів прямих однократних вимірювань.	8	3				5							
<b>Тема 6.</b> Обробка експериментальних даних при непрямих вимірюваннях	7,5	2,5				5							
<b>Тема 7.</b> Обробка експериментальних даних при сукупних та сумісних вимірюваннях	5,5	1,5				4							
Разом за змістовим модулем 2	45	15				30							
<b>Змістовий модуль 3. Лабораторні заняття.</b>													
<b>Тема 1.</b> Методи та засоби перевірки рефрактометра ИРФ – 454..	12			6		6							
<b>Тема 2.</b> Перевірка спектрофотометра реєструючого СФ-10.	12			6		6							
<b>Тема 3.</b> Методи та засоби перевірки фоторезисторів.	12			6		6							

Тема 4. Методи та засоби перевірки аналогових та цифрових вольтметрів	12			6		6						
Тема 5. Метрологічна обробка результатів прямих багаторазових вимірювань	12			6		6						
Разом за змістовим модулем 3	60			30		30						
<b>Усього годин</b>	150	30		30		90						

### Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми
	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного практикуму, оформлення звітів з лабораторних робіт
	Метод і методика вимірювань
	Похибки вимірювань та засобів вимірювання...
	Перевірка засобів вимірювань
	Одиниці фізичних величин
	Основи статистичної обробки сукупності випадкових величин
	Показники точності вимірювань і форми подання результатів вимірювань.
	Обробка результатів прямих однократних вимірювань
	Обробка експериментальних даних при непрямих вимірюваннях
	Обробка експериментальних даних при скупних та сумісних вимірюваннях

\* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

### . Система контролю та оцінювання

#### Види та форми контролю

Поточний контроль: тестування, лабораторна робота, письмова відповідь студента н.

Підсумковий контроль: екзамен,

#### Засоби оцінювання

контрольні роботи;

- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні.

## Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Оцінка ECTS	Критерії оцінок	Оцінка в балах	Традиційна оцінка	
A	ВІДМІННО – студент володіє глибокими і дійовими знаннями навчального матеріалу, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; вільно володіє науковими термінами, уміє знаходити джерела інформації, аналізувати їх та застосовувати у практичній діяльності	90–100	Відмінно	Зараховано
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – студент володіє глибокими і міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних умовах, може робити аргументовані висновки, практично оцінювати окремі нові факти, явища, процеси. Вирішує творчі завдання, здатен сприймати іншу позицію, як альтернативу, знає суміжні дисципліни, в навчанні користується додатковими джерелами інформації. Відповідь його повна, логічна і обґрунтована	80–89	Добре	Зараховано
C	ДОБРЕ – студент володіє достатньо повними знаннями, вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних умовах; розуміє основоположні теорії і факти, логічно висвітлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє аналізувати, робити висновки з технічних та економічних розрахунків. Вміє працювати самостійно. Відповідь його повна, логічна, але з деякими неточностями	70–79	Добре	Зараховано
D	ЗАДОВІЛЬНО – студент розуміє суть дисципліни, виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; може поверхово аналізувати події, ситуації, робити певні висновки, самостійно відтворити більшу частину матеріалу.	60–69	Задовільно	Зараховано
E	ДОСТАТНЬО – студент має початковий рівень знань, володіє необхідними уміннями та навичками для вирішення стандартних завдань; виявляє розуміння основних положень навчального матеріалу; здатний з помилками дати визначення понять та категорій, що вивчаються; може самостійно оволодівати частиною навчального матеріалу, але висновки робить нелогічні, непослідовні	50–59	Задовільно	Зараховано
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – з можливістю складання екзамену: студент мало усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності; слабо орієнтується в поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі; робить спробу розповісти суть заданого, але відповідає лише за допомогою викладача на рівні "так" чи "ні"; однак може самостійно знайти в підручнику відповідь	35–49	Незадовільно	Не зараховано
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – з обов'язковим повторним курсом: студент не володіє необхідними знаннями, уміннями, навичками та термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури	< 34	Незадовільно	Не зараховано

## Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	40	100
3	5	4	4	2	5	3	5	5	5	5	4	5	5		

### 5. Рекомендована література -основна

#### 1. 7.1. Базова (основна)

1. Кірш М. Л. Вступ до метрології: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2002. – 83 с.
2. Кірш М. Л. Метрологічна обробка результатів вимірювань: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2000. – 104 с.
3. ГОСТ 16263–70 “ГСИ. Метрология. Термины и определения“. – М.: Изд-во стандартов, 1972. – 52 с.
4. ДСТУ 2681 – 94. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1994. – 68 с.
5. ДСТУ 3651.0 – 97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. Київ: Держстандарт України, 1998. – 15 с.
6. ДСТУ 3651.1 – 97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення. Київ: Держстандарт України, 1998. – 104 с.
7. ДСТУ 3651.2 – 97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, позначення, назви та значення. Київ: Держстандарт України, 1998. – 22 с.
8. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 420 с.
9. Рего К.Г. Метрологическая обработка результатов технических измерений: Справочное пособие. – Киев.: Техніка, 1987. – 128 с.
10. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений: Метрологическая справочная книга. – Л.: Лениздат, 1987. – 295 с.
11. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – Кн.1. – 352 с.
12. Тюрин Н. И. Введение в метрологию. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 248 с.

#### 7.2.Допоміжна

13. Камке Д., Крамар К. Физические основы единиц измерения. – М.: Мир, 1980. – 208 с.
14. Чертов А. Г. Международная система единиц измерения. – М.: Росвузиздат, 1963. –
15. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние, 1990. – 288 с.
16. Тихонов А.Н., Уфимцев М.В. Статистическая обработка результатов экспериментов. – М.: изд-во Моск. ун-та, 1988. – 174 с.
17. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. Отд-ние, 1991. – 304 с.
18. Міжнародні, державні та галузеві стандарти в області метрологічного забезпечення.

### 6. Інформаційні ресурси <https://onlinelibrary.org/course/view.php?id=987>