

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Вступ до техніки вимірювань
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки
Розробник(и)	Шевченко Марина Сергіївна, Горячев Олексій Євгенійович
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 1 кред. ЄКТС, 30 год. становить курсова робота. Для денної форми навчання 64 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій, 8 год. практичних занять, 24 год. лабораторних занять), 86 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 171 "Електроніка"
Передумови для вивчення дисципліни	Базові знання з дисциплін: Вища математика, Вступ до спеціальності
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття студентами системи спеціальних знань з метрології, будови вимірювальних приладів і систем, використання сучасних методів та засобів обробки результату електричних вимірювань при роботі в електронних та комп'ютерних системах.

4. Зміст навчальної дисципліни

<p>Тема 1 Загальні відомості про вимірювання</p> <p>Класифікація шкал. Предмет і задачі дисципліни. Класифікація вимірювань. Державний характер метрологічної діяльності і робіт зі стандартизації в Україні. ДСТУ 2681-94. Основні терміни і визначення метрології, стандартизації й електричних вимірювань. Види засобів вимірювань. Види вимірювань. Методи вимірювань.</p>
<p>Тема 2 Основи метрологічного забезпечення</p> <p>Еталони, зразкові і робочі засоби вимірювань. Державна система промислових приладів та засобів автоматизації. Одиниці фізичних величин. Зміст і побудова повірочних схем.</p>
<p>Тема 3 Похибки вимірів і похибки засобів вимірювальної техніки</p> <p>Основна і додаткова похибки. Абсолютна, відносна і зведена похибки. Класи точності засобів вимірів як узагальнений показник точності. Симетрична і випадкова, інструментальна і методична, статична і динамічна, адитивна і мультиплікативна похибки. Імовірнісне оцінювання похибок. Стандартний запис результату виміру відповідно до ДСТУ 2681-94.</p>
<p>Тема 4 Аналогові електромеханічні прилади</p> <p>Функціональна схема електричного вимірювального приладу. Основні характеристики електричних вимірювальних приладів. Загальні вузли вимірювальних механізмів, Прилади магнітоелектричної системи; принцип дії, основне рівняння шкали при включенні в ланцюг постійного струму, шляхи підвищення чутливості, достоїнства, недоліки, область застосування. Поняття про логометри.</p>
<p>Тема 5 Перетворювачі змінної напруги</p> <p>Основні параметри змінного струму та напруги: пікове, середневипрямлене, середньоквадратичне значення. Коефіцієнти форми й амплітуди, виведення значень коефіцієнтів для найбільш розповсюджених форм напруг. Вимірювальні перетворювачі змінної напруги в постійну.</p>
<p>Тема 6 Електронні вимірювальні прилади</p> <p>Електронні вольтметри: класифікація, переваги. Функціональні схеми електронних вольтметрів для роботи в ланцюгах постійного і змінного струмів. Універсальні електронні вольтметри. Характеристики електронних вольтметрів. Електронні вольтметри постійного струму.</p>
<p>Тема 7 Електронно-променевий осцилограф</p> <p>Електронно-променева трубка. Канали вертикального і горизонтального відхилення. Генератор розгортки, синхронізація. Вимірювання за допомогою електронного осцилографа.</p>
<p>Тема 8 Цифрові вимірювальні прилади</p> <p>Основні зведення про цифрові вимірювальні прилади: дискретизація, квантування, кодування. Функціональна схема цифрового приладу. Характеристики цифрових приладів. Цифрові вольтметри з порозрядним кодуванням, з час-імпульсним перетворенням і подвійним інтегруванням. Особливості їхнього застосування.</p>

<p>Тема 9 Вимірювання частоти і фазового зсуву</p> <p>Методи вимірювання частоти. Електронно-рахунковий частотомір і його метрологічні характеристики. Періодоміри і вимірники часових інтервалів. Методи вимірювання фазового зсуву. Двоканальний стрілочний фазометр і його метрологічні характеристики. Цифрові фазометри.</p>
<p>Тема 10 Мікропроцесорні засоби вимірювань</p> <p>Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах. Архітектура мікропроцесорної системи. Покращення метрологічних характеристик. Процесорні похибки вимірювань.</p>
<p>Тема 11 Види мікропроцесорних вимірювачів</p> <p>Мікропроцесорні частотоміри і фазометри. Мікропроцесорний вимірювач струму та напруги. Мікропроцесорний вимірювач кутової швидкості. Мікропроцесорний вимірювач кутового положення. Особливості вимірювання температури. Мікропроцесорний засіб вимірювання температури. Вимірювання вібрацій.</p>
<p>Тема 12 Інформаційно-вимірювальні системи</p> <p>Загальна характеристика інформаційно-вимірювальних систем. Вимірювальний канал. Різновиди вимірювальних систем. Стандартні інтерфейси. Передавання даних в системах.</p>

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати метрологічні правила, вимоги і норми, дотримувати їх у своїй практичній діяльності
PH2	Вміти застосовувати отримані знання при роботі з електронними та комп'ютерними системами
PH3	Володіти представленням про призначення, склад і принцип дії інформаційно-обчислювальних комплексів
PH4	Вміти оцінювати похибки результатів вимірів і записувати результатів вимірювання у стандартній формі.
PH5	Вміти вибирати й обґрунтовувати вибір електровимірювальних приладів для виконання вимірів

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 171 Електроніка:

ПР4	Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.
-----	---

ПР6	Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки; вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.
ПР10	Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.
ПР16	Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.
ПР17	Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

СН1	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
СН2	Навички здійснення безпечної діяльності.
СН3	Здатність працювати в команді.
СН4	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Загальні відомості про вимірювання
Лк1 "Загальні відомості про метрологію" (денна) Класифікація шкал. Предмет і задачі дисципліни. Класифікація вимірювань. Державний характер метрологічної діяльності і робіт зі стандартизації в Україні. ДСТУ 2681-94. Основні терміни і визначення метрології, стандартизації й електричних вимірювань. Види засобів вимірювань. Види вимірювань. Методи вимірювань.
Тема 2. Основи метрологічного забезпечення
Лк2 "Основи метрологічного забезпечення" (денна) Еталони, зразкові і робочі засоби вимірювань. Державна система промислових приладів та засобів автоматизації. Одиниці фізичних величин. Зміст і побудова повірочних схем.
Тема 3. Похибки вимірів і похибки засобів вимірювальної техніки
Лк3 "Види похибок вимірів" (денна) Основна і додаткова похибки. Абсолютна, відносна і зведена похибки. Класи точності засобів вимірів як узагальнений показник точності.

<p>Лк4 "Похибки засобів вимірювання" (денна)</p> <p>Симетрична і випадкова, інструментальна і методична, статична і динамічна, адитивна і мультиплікативна похибки. Імовірнісне оцінювання похибок. Стандартний запис результату виміру відповідно до ДСТУ 2681-94.</p>
<p>Пр1 "Похибки вимірювання" (денна)</p> <p>Розрахунок похибки вимірювання і оцінка результатів вимірювання.</p>
<p>Пр2 "Розрахунок похибки непрямих вимірювань" (денна)</p> <p>Опрацювання непрямих вимірювань. Розрахунок похибки вимірювання аналогових електромеханічних приладів.</p>
<p>Лб1 "Оцінка похибки вимірювання, частина перша" (денна)</p> <p>Вимірювання основних електричних величин й оцінка похибки вимірювання.</p>
<p>Лб2 "Оцінка похибки вимірювання, частина друга" (денна)</p> <p>Вимірювання основних електричних величин й оцінка похибки вимірювання.</p>
<p>Лб3 "Оцінка похибки вимірювання, частина третя" (денна)</p> <p>Вимірювання основних електричних величин й оцінка похибки вимірювання.</p>
<p>Тема 4. Аналогові електромеханічні прилади</p>
<p>Лк5 "Електромеханічні прилади" (денна)</p> <p>Функціональна схема електричного вимірювального приладу. Основні характеристики ЕВП. Загальні вузли вимірювальних механізмів, Прилади магнітоелектричної системи; принцип дії, основне рівняння шкали при включенні в ланцюг постійного струму, шляхи підвищення чутливості, достоїнства, недоліки, область застосування. Поняття про логометри.</p>
<p>Лб4 "Показання вольтметрів різних систем, частина перша" (денна)</p> <p>Дослідження залежності показань вольтметрів від форми кривої вимірюваної напруги.</p>
<p>Лб5 "Показання вольтметрів різних систем, частина друга"</p> <p>Дослідження залежності показань вольтметрів від форми кривої вимірюваної напруги.</p>
<p>Лб6 "Показання вольтметрів різних систем, частина третя" (денна)</p> <p>Дослідження залежності показань вольтметрів від форми кривої вимірюваної напруги.</p>
<p>Тема 5. Перетворювачі змінної напруги</p>
<p>Лк6 "Вимірювальні перетворювачі" (денна)</p> <p>Основні параметри змінного струму та напруги: пікове, середневипрямлене, середньоквадратичне значення. Коефіцієнти форми й амплітуди, виведення значень коефіцієнтів для найбільш розповсюджених форм напруг. Вимірювальні перетворювачі змінної напруги в постійну.</p>

<p>Пр3 "Розрахунок вимірювальних перетворювачів" (денна) Коефіцієнт перетворення вимірювальних перетворювачів. Розрахунок параметрів вимірювальних перетворювачів.</p>
<p>Тема 6. Електронні вимірювальні прилади</p>
<p>Лк7 "Електронні прилади." (денна) Електронні вольтметри: класифікація, переваги. Функціональні схеми електронних вольтметрів для роботи в ланцюгах постійного і змінного струмів</p>
<p>Лк8 "Електронні вольтметри" (денна) Універсальні електронні вольтметри. Характеристики електронних вольтметрів. Електронні вольтметри постійного струму.</p>
<p>Пр4 "Оцінка похибки вимірювання вольтметрів" (денна) Вимірювання напруг вольтметрами різних систем і оцінка похибки вимірювання.</p>
<p>Лб7 "Вимірювання опору, частина перша" (денна) Вимірювання опору електронними приладами на постійному струмі</p>
<p>Лб8 "Вимірювання опору, частина друга" (денна) Вимірювання опору електронними приладами на постійному струмі</p>
<p>Лб9 "Вимірювання опору, частина третя" (денна) Вимірювання опору електронними приладами на постійному струмі</p>
<p>Тема 7. Електронно-променевий осцилограф</p>
<p>Лк9 "Реєструючі вимірювальні прилади" (денна) Електронно-променевий осцилограф. Електронно-променева трубка. Канали вертикального і горизонтального відхилення. Генератор розгортки, синхронізація. Вимірювання за допомогою електронного осцилографа.</p>
<p>Лб10 "Вивчення електронного осцилографа, частина перша" (денна) Вивчення характеристик і вимірювання за допомогою електронного осцилографа.</p>
<p>Лб11 "Вивчення електронного осцилографа, частина друга" (денна) Вивчення характеристик і вимірювання за допомогою електронного осцилографа.</p>
<p>Лб12 "Вивчення електронного осцилографа, частина третя" (денна) Вивчення характеристик і вимірювання за допомогою електронного осцилографа.</p>
<p>Тема 8. Цифрові вимірювальні прилади</p>

Лк10 "Цифрові вимірювальні прилади" (денна) Основні зведення про цифрові вимірювальні прилади: дискретизація, квантування, кодування. Функціональна схема цифрового приладу. Характеристики цифрових приладів.
Лк11 "Цифрові вольтметри" (денна) Цифрові вольтметри з порозрядним кодуванням, з час-імпульсним перетворенням і подвійним інтегруванням. Особливості їхнього застосування.
Тема 9. Вимірювання частоти і фазового зсуву
Лк12 "Засоби вимірювання частоти, періода і фазового зсуву" (денна) Методи вимірювання частоти. Електронно-рахунковий частотомір і його метрологічні характеристики. Періодоміри і вимірники часових інтервалів. Методи вимірювання фазового зсуву. Двоканальний стрілочний фазометр і його метрологічні характеристики. Цифрові фазометри.
Тема 10. Мікропроцесорні засоби вимірювань
Лк13 "Мікропроцесори у вимірювальних системах" (денна) Функції, що виконуються мікропроцесорами у вимірювальних системах. Архітектура мікропроцесорної системи. Покращення метрологічних характеристик. Процесорні похибки вимірювань.
Тема 11. Види мікропроцесорних вимірювачів
Лк14 "Види мікропроцесорних вимірювачів" (денна) Мікропроцесорні частотоміри і фазометри. Мікропроцесорний вимірювач струму та напруги. Мікропроцесорний вимірювач кутової швидкості. Мікропроцесорний вимірювач кутового положення.
Лк15 "Мікропроцесорний вимірювачі температури" (денна) Особливості вимірювання температури. Мікропроцесорний засіб вимірювання температури. Вимірювання вібрацій.
Тема 12. Інформаційно-вимірювальні системи
Лк16 "Інформаційно-вимірювальні системи" (денна) Загальна характеристика інформаційно-вимірювальних систем. Вимірювальний канал. Різновиди вимірювальних систем. Стандартні інтерфейси. Передавання даних в системах.

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Проблемне навчання

МН4	Навчання на основі досліджень (RBL)
-----	-------------------------------------

Лекції надають студентам теоретичні матеріали з метрології та електричних вимірювань для вирішення задач в електронних та комп'ютерних системах з акцентом на їх подальше практичне застосування, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1, РН2). Лекції доповнюються практичними і лабораторними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН3, РН4, РН5). Практико-орієнтоване навчання передбачає виконання вимірювань з використанням вимірювальних приладів студентами самостійно або в невеликих групах, що сприятиме розвитку навичок самостійного навчання на основі досвіду, критичного мислення, синтезу та аналітичного підходу до отриманих результатів.

Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лабораторних занять, а також підготовча робота до виконання курсового проекту. Під час виконання курсового проекту студенти розвиватимуть навички самостійного навчання на основі досвіду, критичного мислення, синтезу та аналітичного підходу до отриманих результатів.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Виконання практичних завдань
НД3	Виконання лабораторних завдань
НД4	Підготовка курсової роботи

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
--	----------------	----------------	-------------------

МФО1 Опитування та усні коментарі викладача за його результатами	Призначені для закріплення теоретичних знань, отриманих протягом лекційного заняття. Тестові питання засновані на матеріалі поточного лекційного заняття	протягом аудиторного заняття	Google Meet, електронна пошта
МФО2 Перевірка ходу і результатів виконання практичних робіт	Призначене для визначення здобувачами вищої освіти своїх проміжних досягнень та їх покращення.	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта
МФО3 Перевірка ходу і результатів виконання лабораторних робіт	Призначене для визначення здобувачами вищої освіти своїх проміжних досягнень та їх покращення.	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта
МФО4 Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами	Призначене для визначення здобувачами вищої освіти своїх проміжних досягнень та їх покращення	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Поточні контрольні роботи (модульний контроль)	Завдання направлені на перевірку отриманих знань протягом вивчення курсу дисципліни	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта
МСО2 Звіт за результатами виконання практичних робіт	Практичне завдання, метою якого є перевірка засвоєння знань з основних тем дисципліни.	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта
МСО3 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Для зарахування лабораторних робіт необхідно виконати мінімальний обсяг завдання і представити письмовий звіт	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта

МСО4 Написання та захист курсової роботи	Оцінювання рівня володіння практичними навичками вибору, аналізу і синтезу, розрахунку параметрів електровимірювальних пристроїв і систем.	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта
МСО5 Підсумковий контроль: екзамен	Підсумкове оцінювання рівня засвоєння матеріалу з дисципліни, рівня формування практичних навичок з вибору і застосування вимірювальної техніки в електронних системах.	згідно графіку	Google Meet, електронна пошта

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО1. Поточні контрольні роботи (модульний контроль)		12	
		12	Ні
МСО2. Звіт за результатами виконання практичних робіт		8	
	2x4	8	Ні
МСО3. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		40	
	4x10	40	Так
МСО5. Підсумковий контроль: екзамен		40	
		40	Ні

Курсова робота:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО4. Написання та захист курсової роботи		100	
		100	Ні

Форма підсумкового контролю – іспит, що проводиться у письмовій формі. Студент допускається до іспиту при умові виконання розрахункової графічної роботи відповідно до сформульованого завдання, а також виконанні всіх практичних і лабораторних робіт з дисципліни. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше ніж 25 балів.

Оцінка курсової роботи здійснюється за 100-бальною шкалою, яка складається з двох частин: 1) виконання курсової роботи (до 64 балів) і 2) захисту (до 36 балів). Оцінка « відмінно» (90-100 балів) ставиться, якщо студент показав глибокі теоретичні знання дисципліни,

оволодів первинними навичками дослідної роботи, оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений термін, на захисті продемонстрував глибокі знання теми роботи і впевнено відповів на запитання. Оцінка « добре » (74-89 балів) ставиться, якщо студент показав досить високі теоретичні знання дисципліни, оволодів первинними навичками дослідної роботи, але не завжди критично ставиться до використаних джерел та літератури, оформив роботу у відповідності до вимог і подав її до захисту у визначений кафедрою термін, на захисті продемонстрував добрі знання з теми роботи, відповів на запитання. Оцінка «задовільно» (60-73 балів) ставиться, якщо студент показав достатні теоретичні знання з дисципліни, в основному оволодів первинними навичками дослідної роботи, однак допускає в роботі порушення принципів логічного і послідовного викладу матеріалу, мають місце окремі фактичні помилки і неточності, допускає помилки в оформленні роботи, на захисті продемонстрував задовільні знання з теми роботи, але не зумів впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання. Оцінка « незадовільно » (менше 60 балів) ставиться в тому разі, якщо на захисті студент проявив повне незнання теми роботи, не зумів задовільно відповісти на поставлені питання, що свідчить про несамостійне виконання курсової роботи.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Вимірювальні прилади і стенди: Електровимірювальні прилади класів точності 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 і 4,0; Стенд для збору показань вольтметрів різних систем; Електронний осцилограф універсальний; Генератори частот; Прилади для вимірювання опорів на постійному струмі.

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Основи метрології: навчальний посібник / автори.: І.В. Солтис, О.В. Деревянчук, Чернівці: Чернівецький нац. унтет, 2021, 152 с.
2	Стринадко М.Т. Конспект лекцій з навчальної дисципліни - Метрологія та стандартизація?. Чернівці : Чернівецький національний. Університет імені Юрія Федьковича, 2022. – 275 с.
Допоміжна література	
1	Д.М. Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник – Мелітополь: Видавничо поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.
2	Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навч. посіб. / Макота Оксана Іванівна, Олійник Ліліанна Петрівна, Комаренська Зоряна Михайлівна ; Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. - 171с. : іл.,табл.
3	Ігнаткін В. У. Основи метрології: навч. посіб. / В. У. Ігнаткін, О. В. Томашевський, В. М. Матюшин Електрон. дані. – Запоріжжя : Запорізький національний технічний університет, 2017. - 120с.

4	Л.В. Баль-Прилипко, Н.М. Слободянюк, Г.Є. Полішук, М.З. Паска, В.Г. Бурак. Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю: Підручник /. - К.: ЦП «Компринт» - 2017. - 573 с.
5	Н.В. Єрмілова, С.Г. Кислиця. Навчальний посібник до самостійного вивчення курсу "Основи метрології і електричних вимірювань" . – Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с.
6	Гнусов, Ю. В. Метрологія та вимірювання: навч. посіб. / Ю. В. Гнусов, В. В. Тулупов, В. М. Пересічанський; Харків. нац. ун-т внутр. справ. - Харків, 2019. - 125 с
7	Engineering Metrology and Measurements / N.V. Raghavendra, L. Krishnamurthy. - Oxford University Press, October 1, 2013. - 676 p.