



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вимірювальні перетворювачі. Математичне та комп'ютерне моделювання первинних процесів вимірювальних систем. КР

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код та назва спеціальності, галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво; G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Тип та назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Електроніка»
Статус навчальної дисципліни	Обов'язкова компонента (ОК-21)
Курс, семестр викладання	3 курс, 5,6 семестр
Трудомісткість навчальної дисципліни	12 кредити ЄКТС (360 академічних годин), з них: денна (очна) форма навчання: лекції – 60 годин, практичні заняття – 38 години, лабораторні заняття - 34 години, самостійна робота – 228 годин.
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електроніки, транспортних технологій та логістики
Факультет	Електроніки, автоматизації та метрології

Розробники / викладачі



БАНЗАК Геннадій В'ячеславович
К.т.н доцент кафедри електроніки, транспортних технологій та логістики
E-mail: g.v_banzak@suit.edu.ua
Консультації: що четверга з 15⁰⁰ до 16⁰⁰ год.



ОЛЯШ Галина Іванівна,
Старший викладач кафедри електроніки, транспортних технологій та логістики,
Тел.: +380973366210
E-mail: h.i_oliash@suit.edu.ua
Консультації: що вівторка з 14⁰⁰ до 15⁰⁰ год.

Мета дисципліни	<ul style="list-style-type: none"> – освоєння основних методів побудови вимірювальних перетворювачів; - вивчення принципів роботи, конструкцій, основних характеристик, особливостей застосування вимірювальних перетворювачів; - освоєння методів і засобів вимірювання різноманітних неелектричних величин. - визначення особливостей застосування чутливих перетворювальних елементів в інформаційно-вимірювальних системах <p>Вивчення освітньої компоненти сприятиме поглибленню теоретичних знань і дозволить використовувати отримані знання і навички у професійній діяльності та/або у подальшому навчанні.</p>
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна	<p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК15. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.</p> <p>ФК1 (СК1). Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК2 (СК2). Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК3 (СК3). Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.</p> <p>ФК5 (СК5). Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет- ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.</p> <p>ФК6 (СК6). Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.</p> <p>ФК7 (СК7). Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК8 (СК8). Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем. ФК9 (СК9). Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.</p> <p>ФК10 (СК10). Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК11 (СК11). Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання автомобілів, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та</p>

	<p>систем автомобілів, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>ПРН-1 (P1) Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки. Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; сприймати та використовувати іноземні мови, включаючи спеціальну термінологію, для проведення пошуку літератури та перекладу текстів зарубіжних авторів з технічної та фахової тематики.</p> <p>ПРН-2 (P2) Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференційних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки. Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі, використовуючи знання основ інформатики та сучасних інформаційних технологій, методів пошуку, аналізу та узагальнення даних.</p> <p>ПРН-3 (P3) Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.</p> <p>ПРН-4 (P4) Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.</p> <p>ПРН-5 (P5) Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.</p> <p>ПРН-6 (P6) 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.</p> <p>ПРН-8 (P8) Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.</p> <p>ПРН-9 (P9) Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.</p> <p>ПРН-10 (P10) 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.</p> <p>ПРН-12 (P12) Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.</p> <p>ПРН-14 (P14) Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.</p> <p>ПРН-15 (P15) Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.</p>

ПРН-17 (P17) Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.

ПРН-18 (P18) Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Вимірювання електричних величин	Загальна характеристика дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності. Місце і роль вимірювальних перетворювачів у засобах вимірювальної техніки та автоматичних системах. Поняття про вимірювальний перетворювач фізичної величини та його функціонування. Автоматичні системи місце і роль у них вимірювальних перетворювачів фізичних величин. Різновиди і особливості фізичних величин. Особливості взаємодії вимірювальних перетворювачів з об'єктами. Вимоги до вимірювальних перетворювачів фізичних величин автоматичних систем.
Тема 2. Класифікація вимірювальних перетворювачів автоматичних систем	Характеристики вимірювальних перетворювачів. Класифікація вимірювальних перетворювачів за їх видами, за принципом перетворення фізичних величин та і методами перетворювань фізичних величин та характером інформаційних перетворень.
Тема 3 Технічні і метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів	Статичні характеристики вимірювальних перетворювачів. Динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів. Характеристики надійності вимірювальних перетворювачів.
Тема 4. Термоопорові вимірювальні перетворювачі	Вимоги до матеріалів, що застосовуються для виготовлення чутливих елементів. Конструкції та типи металевих термоопорових перетворювачів. Конструкція та типи напівпровідникових термоопорових перетворювачів. Технічні та метрологічні характеристики термоопорових перетворювачів. Схеми вимірювання термоопорових перетворювачів.
Тема 5. Термоелектричні перетворювачі. Фізичні основи термоелектричного ефекту	Термоелектродні матеріали та основні вимоги до них. Конструкція термоелектричних перетворювачів. Технічні та метрологічні характеристики термоелектричних перетворювачів. Похибки термоелектричних перетворювачів. Схеми вимірювання термо-ЕРС термоелектричних перетворювачів.
Тема 6. Вимірювання магнітних величин. Механічні пружні вимірювальні перетворювачі	Різновиди механічних пружних перетворювачів: пружні перетворювачі зосередженої сили; пружні перетворювачі крутячого моменту; пружні перетворювачі тиску. Основні співвідношення для розрахунку перетворювачів. Матеріали для виготовлення перетворювачів.

<p>Тема 7. Контактні перетворювачі. Резистивні вимірювальні перетворювачі електромеханічної групи. Тензорезистивні перетворювачі</p>	<p>Основні вимоги до матеріалів реостатних перетворювачів. Розрахунок реостатних перетворювачів. Основні похибки. Потенціометрична схема включення реостатного перетворювача. Тензорезистивні перетворювачі. Принцип дії, різновиди та особливості конструкції. Матеріали для виготовлення тензорезистивних перетворювачів. Схеми включення тензорезистивних перетворювачів. Застосування тензорезистивних перетворювачів.</p>
<p>Тема 8. Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Математичне моделювання їх характеристик</p>	<p>Принцип дії, різновиди та особливості конструкцій. Переваги та недоліки. Включення ємнісних перетворювачів до вимірювальних схем. Похибки ємнісних перетворювачів. Застосування ємнісних перетворювачів.</p>
<p>Тема 9. Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Класифікація електромагнітних перетворювачів</p>	<p>Застосування індукційних перетворювачів: вимірювання параметрів руху, параметрів вібрації, витрати. Магнітопружні перетворювачі. Принцип дії та особливості конструкції. Схеми включення. Похибки магнітопружних перетворювачів. Надвисокочастотні електромагнітні перетворювачі. Застосування, принцип дії та особливості конструкції.</p>
<p>Тема 10. П'єзоелектричні вимірювальні перетворювачі</p>	<p>Загальні відомості, фізичні основи та основні поняття п'єзоелектричного ефекту. Властивості п'єзоелектричних матеріалів. Принцип дії та особливості конструкції п'єзоелектричних перетворювачів. Схема включення перетворювачів. Похибка п'єзоелектричних перетворювачів. Застосування п'єзоелектричних перетворювачів.</p>
<p>Тема 11. Вторинні вимірювальні перетворювачі</p>	<p>Вимірювальні перетворювачі з дискретними і цифровими вихідними сигналами. Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі. Загальна характеристика та переваги перетворювачів. Мікроелектронні елементи резистивних вимірювальних перетворювачів. Вимірювальні перетворювачі з цифровими вихідними сигналами. Узагальнена характеристика. Принцип дії та особливості конструкції. Індуктивні та ємнісні зчитувальні елементи. Принцип дії та різновиди.</p>
<p>Тема 12. Перспективи вдосконалення і тенденції розвитку вимірювальних перетворювачів</p>	<p>Цифрові та “розумні” перетворювачі. Перетворювачі з цифровим виходом, інтерфейсами типу I²C, SPI, CAN, Wireless. Вбудована обробка сигналу, самокалібрування, діагностика стану, прогнозування відмов. Інтеграція з IoT (Internet of Things) і IIoT (Industrial IoT). Виробниче обладнання, промислова автоматизація, автомобілі, авіація, енергетика, медицина. Контроль навколишнього середовища, “розумні” будівлі, носимі пристрої. Системи збору даних, аналізу, автоматичного реагування.</p>
<p>Індивідуальні завдання</p>	<p>Курсова робота – Визначення параметрів первинних вимірювальних перетворювачів.</p>

Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

Інтерактивні	<p>Віртуальні лабораторії та симулятори. Використання програм LabVIEW, Multisim, MATLAB/Simulink, Proteus для моделювання процесів вимірювання. Завдання: здобувачі будують модель вимірювальної схеми, проводять "вимірювання" та порівнюють з реальними даними.</p> <p>Ділові ігри. Сценарії типу «лабораторія операторського центру»: здобувачі розподіляються на групи – техніки, інженери, оператори – та вирішують завдання з вимірювання параметрів ліній зв'язку. Це допомагає формувати професійні ролі.</p> <p>Онлайн-лабораторії. Використання віддалених лабораторій, де здобувачі підключаються до справжніх приладів через інтернет і виконують вимірювання.</p>
Практичні	<p>Виконання вимірювань на реальних приладах: осцилограф, спектроаналізатор, генератор сигналів. Приклад: вимірювання амплітудно-частотної характеристики фільтра. Набір коротких завдань, які відпрацьовують окремі вміння (Підключити схему правильно до вимірювального комплексу, зняти показання, оцінити похибку. Робота на базі лабораторій або підприємств зв'язку з використанням сучасних вимірювальних комплексів. Робота на базі лабораторій або підприємств зв'язку з використанням сучасних вимірювальних комплексів.</p>
Методи дистанційного навчання	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Відеоконференції в форматі лекцій або семінарів. Зв'язок здобувачів освіти з викладачем забезпечують різноманітні сучасні платформи, такі як: Zoom, Moodle, Google Meet та ін. ▪ Онлайн дискусії; ▪ Індивідуальне і групове консультування (викладач дає додаткові роз'яснення щодо виконання завдань через чати та e-mail-надсилання); ▪ Відеозаписи лекцій і практичних занять;

Стратегія оцінювання результатів навчання

Змістовий контент результатів навчання з дисципліни	<p>Результати навчання з даної дисципліни, які здобувач може продемонструвати та які можна ідентифікувати, оцінити і виміряти, розглядаються у вимірах 7 рівня Національної рамки кваліфікацій, що відповідає другому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти, а саме:</p> <p>Знання – принципи роботи вимірювальних перетворювачів різних типів; фізичні моделі первинних перетворювальних процесів; характеристики й параметри перетворювачів; математичні моделі вимірювальних систем; методи оптимізації конструкції перетворювачів та методи оцінювання похибок.</p> <p>Уміння/навички – коректно та професійно описувати принцип роботи, характеристики та моделі перетворювачів аргументувати вибір конкретного типу перетворювача або математичної моделі; представляти результати комп'ютерного моделювання у вигляді звітів, презентацій, графіків, таблиць; працювати в команді над проектами з розробки та аналізу вимірювальних систем; вести професійні дискусії щодо методів вимірювання, метрологічного оцінювання та оптимізації датчиків; презентувати результати інженерних досліджень з використанням сучасних засобів візуалізації;</p> <p>Комунікація – уміння обговорювати результати вимірювань, використовуючи професійну термінологію. Вони вчаться працювати в команді під час виконання лабораторних та проектних завдань, координувати дії та обмінюватися технічною інформацією. Особлива увага приділяється навичкам підготовки й презентації результатів вимірювань у вигляді звітів, протоколів та усних доповідей. Здобувачі також опановують здатність вести технічні дискусії й відстоювати аргументовану позицію щодо вибору</p>
--	--

	<p>методів та інтерпретації даних у системах.</p> <p>Відповідальність та автономія – проявляються у здатності самостійно набувають уміння самостійно планувати та виконувати вимірювальні експерименти, обираючи методи та прилади відповідно до поставлених завдань. Вони несуть відповідальність за точність отриманих результатів, правильність оформлення протоколів та дотримання норм безпеки під час роботи з обладнанням. Дисципліна формує здатність приймати рішення у межах своєї компетенції, оцінювати наслідки дій та коригувати хід вимірювань у разі виявлення похибок або відхилень.</p>
<p>Критерії оцінювання</p>	<p>Академічні успіхи здобувачів освіти в межах даної дисципліни оцінюються за бально-рейтинговою шкалою (максимальна кількість – 100 балів), що прийнята в ДУІТЗ, з обов’язковим переведенням кількості балів в оцінки за національною шкалою та за шкалою ECTS.</p> <p>Відмінно (A) – від 90 до 100 балів – здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі або не менше 90% завдань, передбачених програмою навчальної дисципліни.</p> <p>Дуже добре (B) – від 82 до 89 балів – здобувач досить повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову літературу. Однак під час викладання деяких питань допускаються при цьому окремі несуттєві неточності. Правильно вирішив 80-89% письмових завдань.</p> <p>Добре (C) – від 74 до 81 балів – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов’язкову літературу. Однак під час викладання деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив 74-81% письмових завдань.</p> <p>Задовільно (D) – від 64 до 73 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних та письмових відповідей, але з не зовсім глибоким та всебічним аналізом, обґрунтуванням та аргументацією, з недостатнім використанням необхідної літератури, допускаючи при цьому окремі неточності та помилки. Правильно вирішив 64-73% письмових завдань.</p> <p>Задовільно (E) – від 60 до 63 балів – здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив 60-63% письмових завдань.</p> <p>Незадовільно з можливістю повторного складання (FX) – від 35 до 59 балів – здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, стисло без аргументації та обґрунтування викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, поверхово розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив 35-59% письмових завдань.</p> <p>Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни (F) – від 0 до 34 балів – Здобувач частково володіє навчальним матеріалом, не у змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив 1-34% письмових завдань.</p>

Форма та методи контролю начальних досягнень	<p>В межах даної дисципліни передбачено три види контролю: поточний, підсумковий та семестровий/академічний.</p> <p>Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи з теми, що вивчається. При поточному контролі оцінюється: активність роботи здобувача на практичних заняттях, результати виконання ним індивідуальних завдань, контрольних робіт, якість підготовлених завдань, що виконувались під час самостійної роботи. У концепції викладу навчальної дисципліни застосовуються такі форми проведення поточного контролю: опитування, виконання контрольних вправ.</p> <p>Підсумковий контроль – це накопичена здобувачем сума балів за результатами вивчення восьми тем та виконання завдань самостійної роботи.</p>
---	---




Політика навчальної дисципліни

Відвідування	Здобувачі вищої освіти обов'язково повинні відвідувати лекційні заняття, що проводяться в межах дисципліни згідно академічного розкладу. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (залік) є обов'язковою. Важливим є своєчасне виконання індивідуальних завдань в межах самостійної роботи, передбачених програмою дисципліни.
Дотримання принципів академічної доброчесності	Підготовка усіх завдань, письмових робіт і т. ін., що виконуються в межах дисципліни, здійснюється здобувачем вищої освіти самостійно, на засадах академічної доброчесності. Викладач має право для перевірки робіт застосовувати різні програмні засоби.
Умови зарахування пропущених занять	Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до початку екзаменаційної сесії. Процедура узгоджується з викладачем, згідно його розкладу консультацій.
Інші умови	Навчально-методичні матеріали дисципліни розміщені на платформі Moodle

Рекомендовані джерела інформації

Базові підручники та навчальні посібники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, Ю. В. Яцук. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 584 с. 2. Основи теорії електронних кіл: Підручник (друге видання) / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів, Л.Д. Писаренко, Ю.І. Якименко; За ред. проф. Ю.І. Якименка. – Київ: Видавництво Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”, 2011. – 332 с 3. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. 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 «Бескид Біт», 2003. – 544 с. 4. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем. К., Вища школа, 1998 5. Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко. Друге видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 544 с. 5. Підручник / Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець, В.О. Яцук, В.М. Ванько, Т.Г. Бойко. Друге видання, доповнене та перероблене. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 544 с.
---	--

	6. Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у п'яти томах. Том 1: Метрологія. Підручник. – Одеса: ВМВ, 2014
Методичні рекомендації та розробки викладачів дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект лекцій 2. Практичні роботи 3. Лабораторні роботи 4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи
Інформаційні ресурси	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.e-helper.com.ua/node/120 2. http://www.dut.edu.ua/uploads/l_472_12078122.pdf 3. http://metod.kart.edu.ua/

Рік введення силабусу – 2025 р.	Затверджено рішенням кафедри електроніки, транспортних технологій та логістики (Протокол від 17.04.2025 р. № 11)	
	Завідувач кафедри	 Таїсія ПОХЛЕБНА
	Гарант освітньої програми	 Валентина СОЛОДКА
	Викладачі:	 Генадій БАНЗАК та Галина ОЛЯШ