



СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Метрологічне забезпечення вимірювань та контролю

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Код та назва спеціальності, галузь знань	G6 Інформаційно-вимірювальні технології; G Інженерія, виробництво та будівництво.
Тип та назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма «Державний нагляд, метрологія та міжнародна стандартизація»
Статус освітньої компоненти	Обов'язкова компонента (ОК-27)
Курс, семестр викладання	4 курс, 7 і 8 семестри
Трудовісність освітньої компоненти	6 кредитів ЄКТС (180 академічних годин), з них: денна (очна) форма навчання: лекц. – 36 год., практ. зан. – 20 год., лаб. роб. – 10 год., самост. роб. – 114 год.; заочна форма навчання: лекц. – 20 год., практ. зан. – 10 год., лаб. роб. – 6 год., самост. роб. – 144 год.
Мова викладання	Українська
Кафедра	Метрології, якості та стандартизації
Факультет	Електроніки, автоматизації та метрології

Викладачі



КИСЕЛЬОВА Ольга Ігорівна,
доцент кафедри метрології, якості та стандартизації,
к. пед. н., доцент

E-mail: scaem@suitt.edu.ua
Тел.: +380675928810

Консультації: щопонеділка з 14⁰⁰ до 17⁰⁰ год., ауд. 301
(головний корпус)

Мета освітньої компоненти	– формування у здобувачів вищої освіти системних знань і практичних навичок у сфері метрологічного забезпечення вимірювань і контролю. Освітня компонента спрямована на вивчення основ метрології, нормативно-правового регулювання, засобів і методів вимірювань, а також засобів забезпечення єдності вимірювань та якості продукції в різних галузях техніки. Особлива увага приділяється практичному застосуванню знань у процесі контролю, калібрування та перевірки засобів вимірювань згідно з чинними стандартами.
Компетентності, формуванню яких сприяє освітня компонента	ЗК01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях. ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. СК1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання. СК3. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки. СК6. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності. СК7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань. СК8. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами. ДСК 2. Здатність впроваджувати системи індустрії 4.0 в метрологічну діяльність, зокрема використання Інтернету речей (IoT) для дистанційного моніторингу вимірювань.
Програмні результати навчання	ПРН02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту. ПРН05. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання). ПРН08. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування. ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю. ПРН11. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції. ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів. ПРН14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.
Програма освітньої компоненти	
Тема 1. Мета і завдання метрологічного забезпечення	Поняття метрології як науки про вимірювання. Завдання метрологічного забезпечення на підприємствах і в наукових установах. Класифікація вимірювань і їх значення для якості продукції. Взаємозв'язок метрології з іншими технічними науками.

Тема 2. Законодавча та нормативна база метрології	Законодавчо-нормативне регулювання метрологічної діяльності в Україні. Основні положення Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Міжнародні метрологічні організації (BIPM, ISO, OIML) та їх стандарти. Роль національних стандартів у забезпеченні єдності вимірювань.
Тема 3. Класифікація та складові похибок вимірювань	Види похибок: систематичні, випадкові, грубі. Причини виникнення похибок і способи їх виявлення. Аналіз і розрахунок невизначеності вимірювань. Побудова моделі вимірювань з урахуванням складових похибок.
Тема 4. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки	Основні метрологічні параметри: похибка, клас точності, чутливість, діапазон. Вимоги до засобів вимірювальної техніки. Методи експериментального визначення характеристик. Визначення раціональної номенклатури характеристик.
Тема 5. Повірка, калібрування та атестація засобів вимірювання	Призначення і порядок проведення повірки та калібрування. Види повірок: первинна, періодична, позачергова. Атестація методик вимірювання. Документальне оформлення результатів повірки та калібрування.
Тема 6. Еталони та засоби відтворення одиниць вимірювання	Види еталонів: національні, робочі, первинні, вторинні. Принципи побудови та функціонування еталонів. Стандартні зразки та їх використання. Роль еталонів у забезпеченні простежуваності.
Тема 7. Організація метрологічного контролю та нагляду	Види метрологічного контролю: вхідний, оперативний, вихідний. Порядок проведення метрологічного нагляду. Вимоги до документування результатів контролю. Метрологічний аудит.
Тема 8. Метрологічний супровід виробництва та випробувань	Забезпечення точності вимірювань на етапах виробництва. Вибір засобів вимірювання для контролю якості. Організація сертифікаційних та приймальних випробувань. Підтвердження відповідності метрологічним нормам.
Тема 9. Сучасні методи обробки результатів вимірювань	Математична обробка вимірювальних даних. Методи усереднення, нормалізації, апроксимації. Основи статистичного аналізу похибок. Комп'ютерні засоби аналізу (Excel, MATLAB тощо).
Тема 10. Інформаційні технології в метрології	Використання програмного забезпечення у вимірювальних системах. Інтернет речей (IoT) і хмарні сервіси для моніторингу. Автоматизовані системи управління вимірюваннями. Перспективи цифрової трансформації метрології (Індустрія 4.0).
Тема 11. Метрологічна простежуваність, повторюваність і відтворюваність	Поняття простежуваності вимірювань. Методи забезпечення повторюваності та відтворюваності. Стандартизація методик оцінки стабільності результатів. Міжнародні підходи (ISO, GUM, ILAC).
Тема 12. ISO/IEC 17025 – вимоги до якості метрологічної діяльності	Структура стандарту ISO/IEC 17025. Компетентність лабораторій і вимоги до персоналу. Управління ризиками в метрологічних процесах. Внутрішній аудит і валідація методик вимірювання.

Методи навчання

При вивченні освітньої компоненти використовуються наступні методи навчання:

Інтерактивні	▪ Наочно-демонстраційні дидактичні комплекси використовуються для ілюстрації принципів дії вимірювальних приладів, схем повірки, метрологічних ланцюгів, таблиць похибок, графіків калібрування, а також для перегляду відео демонстрацій повірки, калібрування або випробувань ЗВТ. ▪ Дискусії, дебати, методи критичного мислення застосовуються для обговорення впливу міжнародних стандартів (ISO, IEC, OIML) на якість, економічну ефективність, безпеку продукції та технічну гармонізацію. ▪ «Сократичний діалог» – обговорення сутності метрологічної простежуваності; «5 Чому» – аналіз причин відхилень у вимірюваннях. ▪ Кейс-методи та проблемно-орієнтоване навчання. Аналіз реальних ситуацій: визначення причин браку через похибки вимірювань; розробка програми калібрування на підприємстві; оцінка точності за даними контрольних вимірювань.
Практичні	▪ Вправи – різноманітні практичні завдання, що застосовуються на всіх етапах навчального процесу з метою активізації інтелектуальної, аналітичної та комунікативної діяльності здобувачів освіти. До таких завдань належать: відповіді на професійно спрямовані запитання, розв’язання прикладних задач з оцінювання похибок і невизначеності, аналіз вимог метрологічних стандартів, робота з міжнародними нормативними документами (наприклад, ISO/IEC 17025, ISO 10012), складання порівняльних таблиць метрологічних характеристик, побудова графіків калібрування, підготовка висновків щодо метрологічної простежуваності вимірювань. ▪ Метод проєктів: план метрологічного супроводу виробництва; моделювання калібрувальної процедури; порівняння міжнародних підходів до оцінювання невизначеності. ▪ Лабораторні роботи: виконання калібрування, визначення метрологічних характеристик, робота з еталонами, аналіз вимірювального експерименту. ▪ Комп’ютерне моделювання та робота з програмним забезпеченням, використання спеціалізованих програм для обробки результатів вимірювань, побудови графіків похибок, оцінювання невизначеності (наприклад, Excel, MATLAB, LabVIEW).
Методи дистанційного навчання	▪ 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; ▪ Квізи (проведення бліц-опитування із застосуванням Google Форм) тощо.

Стратегія оцінювання результатів навчання

Змістовий контент результатів навчання з освітньої компоненти	Результати навчання з даної освітньої компоненти, які здобувач може продемонструвати та які можна ідентифікувати, оцінити і виміряти, розглядаються у вимірах 6 рівня Національної рамки кваліфікацій, що відповідає першому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти, а саме: ▪ Знання – концептуальних основ метрологічного забезпечення, принципів функціонування національних та міжнародних метрологічних систем. Вивчаються принципи стандартизації в метрології, методи забезпечення простежуваності вимірювань, а також роль міжнародних організацій (ISO, OIML, BIPM, ILAC) у гармонізації
--	--

	вимірювальної практики та регулюванні технічної сумісності. ▪ Уміння/навички – застосовувати знання з метрології для розв’язання практичних задач: проводити аналіз і обробку результатів вимірювань, оцінювати їх точність, виконувати повірку та калібрування ЗВТ, застосовувати вимоги міжнародних стандартів (ISO/IEC 17025, ISO 10012) у сфері технічного контролю. Використовувати сучасні методи та засоби метрологічного забезпечення у виробництві, випробуваннях і сертифікації. ▪ Комунікація – здатність ефективно взаємодіяти з метрологічними службами, лабораторіями, національними та міжнародними органами з акредитації. Вміння працювати з технічними регламентами, нормативними документами та стандартами, а також користуватися інформаційно-комунікаційними системами для обміну даними щодо результатів вимірювань та їх простежуваності. ▪ Відповідальність і автономія – здатність самостійно приймати обґрунтовані рішення у сфері метрологічного забезпечення, оцінюючи вплив вимірювань на безпеку, якість продукції та ефективність виробничих процесів. Дотримання етичних норм, технічних регламентів і міжнародних принципів у процесі організації вимірювань, випробувань, калібрування та акредитації вимірювальних лабораторій.
Критерії оцінювання	Академічні успіхи здобувачів освіти в межах даної компоненти 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. Відмінно (А) – 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 освітньої компоненти. Дуже добре (В) – 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. Добре (С) – 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. 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. Задовільно (Е) – 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.

	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. Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням освітньої компоненти (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.
Форма та методи контролю навчальних досягнень	В межах даної компоненти передбачено три види контролю: поточний, підсумковий та семестровий/академічний. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувачів до виконання конкретної роботи з теми, що вивчається. При поточному контролі оцінюються: 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 освітньої компоненти застосовуються такі форми проведення поточного контролю: опитування, виконання контрольних вправ, тестування. Підсумковий контроль – це накопичена здобувачем сума балів за результатами вивчення дванадцяти тем та виконання завдань самостійної роботи. Семестровий (академічний) контроль передбачає проведення заліку та екзамену, під час яких здобувачу виставляється остаточна оцінка за освітню компоненту, яка виводиться із суми балів за результатами підсумкового контролю та складання екзаменаційного тесту. Оцінювання навчальних досягнень здобувачів здійснюється за 100-бальною шкалою.

Політика освітньої компоненти

Відвідування	Здобувачі вищої освіти самостійно планують відвідування лекційних занять, що проводяться в межах освітньої компоненти. Присутність на практичних заняттях та контрольних заходах (залік, екзамен) є обов'язковою. Важливим є своєчасне виконання індивідуальних завдань в межах самостійної роботи, передбачених програмою освітньої компоненти.
Дотримання принципів академічної доброчесності	Підготовка усіх завдань, письмових робіт і т. ін., що виконуються в межах освітньої компоненти, 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 освітньої компоненти можливо до початку екзаменаційної сесії. Процедура узгоджується з викладачем, згідно його розкладу консультацій.
Інші умови	Навчально-методичні матеріали освітньої компоненти розміщені на платформі Moodle

Рекомендовані джерела інформації

Базові підручники та навчальні посібники	▪ Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б. Основи метрології та метрологічна діяльність: підручник. Херсон: Олді+, 2021. 576 с. ▪ Величко О.М., Коломієць Л.В., Гордієнко Т.Б. Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості: у п'яти томах. Том 2: Технічне регулювання: підручник. Одеса: ВМВ, 2014. 509 с. ▪ Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2001. 219 с. ▪ Крюков О.М., Флорін О.П. Основи метрологічного забезпечення: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2019 р. 210 с. ▪ Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник. Вінниця : ВНТУ, 2012. 522 с. ▪ Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Метрологія та вимірювання: навчальний посібник. Ужгород: Вид. УжНУ, 2019. 292 с.
Методичні рекомендації та розробки викладачів освітньої компоненти	Кисельова О.І. Метрологічне забезпечення вимірювань та контролю: Навчально-методичний комплекс освітньої компоненти [ОПП «Державний нагляд, метрологія та міжнародна стандартизація» зі спеціальності G6 Інформаційно-вимірювальні технології; для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти]. Одеса : ДУІТЗ, 2025. 120 с. (EOP – https://suitt.edu.ua/prohramy-osvity).
Інформаційні ресурси	▪ ДСТУ ISO/IEC 17025:2019 Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88724 ▪ ISO 10012:2003 Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment https://www.iso.org/standard/26033.html ▪ Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text ▪ Офіційний сайт Міністерства економіки України – розділ «Метрологія»: https://me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=Metrologiia ▪ Національний орган стандартизації ДП «УкрНДНЦ»: https://uas.gov.ua/ ▪ Національний фонд нормативних документів України – https://uas.gov.ua/natsionalnyi-fond-nd/ ▪ База стандартів ISO – https://www.iso.org/standards.html ▪ BIPM – Bureau International des Poids et Mesures: https://www.bipm.org ▪ OIML – International Organization of Legal Metrology: https://www.oiml.org ISO (International Organization for Standardization) – https://www.iso.org

Рік введення силабусу – 2025 р.

Затверджено рішенням кафедри метрології, якості та стандартизації (Протокол від 7 березня 2025 р. № 8)

Декан факультету

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Викладач:

Олег ГРАБОВСЬКИЙ

Антоніна ГАБЕР

Ольга КИСЕЛЬОВА

Ольга КИСЕЛЬОВА