



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ І МЕТРОЛОГІЯ

ID 2187

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Назва освітньої програми	Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

Викладач/викладачі

Стрембіцький Михайло Олексійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Апостол Юрій Орестович, Старший викладач кафедри приладів і контрольно-вимірювальних систем, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Ознайомити здобувачів з сучасними проблемами та завданнями метрології як науки про вимірювання. Вивчити основні види похибок вимірювань та причини їх появи. Розглянути основні методи та принципи вимірювань. Розгляну основні методи виключення систематичних та випадкових похибок з результатів технічних вимірювань. Ознайомитися з принципами та методами нормування точності вимірювальних засобів на основі їх класів точності. Ознайомитися з основними моментами статистичного опрацювання результатів технічних вимірювань. Вивчити структуру та завдання метрологічних служб підприємств та установ, а також роботу Державної служби вимірювань.
Формат курсу	Змішаний курс, що передбачає проведення лекцій, лабораторних та практичних робіт, консультацій. Має супровід в ЕНК системи Atutor з розробленою структурою, контентом, завданнями та системою оцінювання.
Компетентності ОП	Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Загальні компетентності: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: СК2. Здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання СК6. Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН4. Застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва. ПРН7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів. ПРН11. Здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки та матеріалів медичного призначення, штучних органів та протезів.

Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4.5; лекції — 36 год.; лабораторні заняття — 18 год.; самостійна робота — 81 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4.5; лекції — 6 год.; лабораторні заняття — 6 год.; самостійна робота — 123 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 2; семестр — 4; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: Здача звітів по лабораторних роботах; здача розрахункових задач; здача модулів №1 та №2. Підсумковий контроль: залік
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Вища математика, інженерна та комп’ютерна графіка, фізика.
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Група універсальних приладів Штангенінструменти: штангенциркулі ШЦ-I, ШЦ-II, ШЦ-III; штангенглибиноміри, штангенрейсмас, штангензубомір, Мікрометричні інструменти: мікрометри гладкі, різьбовий, трубний, листовий, зубомірний, мікрометричний глибиномір, індикаторно-мікрометричний зубомір, мікрометричний нутромір. Прилади спеціального призначення Автоколіматор АК-1; оптична лінійка ІС-36М; сферометр ІЗС-7; кругло мір моделі ВЕ-20А; зразки шорсткості поверхні; подвійний мікроскоп МІС-1, мікро інтерферометр ММІ-4, профілограф-профілометр моделі 201, досліджувані деталі, контрольовані робочі гладкі калібри-пробки, плоско паралельні кінцеві міри довжини, оптиметр горизонтальний ОГО, набір кутових мір, кутоміри: транспортного типу УМ, універсальний УМ, оптичний ОУ, синусна лінійка, плоско паралельні кінцеві міри довжини, індикатор годинникового типу з штативом, повірочна плита, вимірювані кутові деталі, мікроскоп інструментальний, довжиномір ІЗВ-21, різьбовий мікрометр з набором вставок, різьбові шаблони, набір каліброваних вимірювальних дротинок, мікрометр гладкий, вимірювальні різьбові вироби з зовнішньою різьбою, оптична ділильна головка ОДГ-60, візирний

мікроскоп ВМ, прилади для перевірки виробів на биття ПМБ-500, зубомірний мікрометр МЗ-50, тангенціальний зубомір моделі 2301, штангензубомір ШЗ-18,20, індикаторно-мікрометричний зубомір ЗИМ-16, циліндричне зубчасте колесо для контролю, нормалемір; крокомір, евольвентомір «KLINKINBERG»; вимірювач цифровий Е7-8, вольтметр універсальний В7-35, оптичний катетометр КА-6, Регульований блок живлення ПС Агат, міст універсальний УППІ.

Комп'ютерна та мультимедійна техніка.

ПК на базі Celeron 2.6 Ghz DDR2 1Gb/HDD250Gb/19", Dual Core DDR2 2Gb/HDD250Gb/DWD+/-RW/19.Проектор EPSON model H328 B.

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	<u>ОФЗО</u>	<u>ЗФЗО</u>
Тема 1. Вступ. Мета і завдання вивчення дисципліни. Загальні відомості про сертифікацію, стандартизацію та метрологію.	2	-
Тема 2.Метрологія – наука про вимірювання Історичні етапи розвитку метрології. Метрологія – наука про вимірювання. Роль метрології в забезпеченні єдності вимірювань. Предмет, методи і засоби метрології. Актуальні проблеми сучасної метрології.	2	-
Тема 3. Метрологічне забезпечення єдності вимірювань. Еталони. Фізичні величини: терміни та визначення. Розмір і значення фізичної величини. Одиниці фізичних величин. Системи одиниць. Міжнародна система одиниць фізичних величин SI. Основні та похідні одиниці SI, їх назви й позначення. Поняття про розмірність фізичної величини.	2	0,5
Тема 4. Принципи та методи вимірювань. Засоби вимірювальної техніки Елементи вимірювального процесу. Загальна класифікація вимірювань. Принципи та методи вимірювань. Класифікація методів вимірювань та критерії їх вибору. Види вимірювань. Класифікація вимірювань за точністю та іншими ознаками. Класифікація засобів вимірювань та вимірювальних пристроїв. Аналогові та цифрові прилади. Вимірювальні канали, системи, установки. Вимірювальні пристрої. Метрологічні характеристики засобів вимірювань. Групи та способи нормування метрологічних характеристик. Нормовані метрологічні характеристики. Умови проведення вимірювань. Класифікація засобів вимірювальної	2	0,5

техніки залежно від метрологічних функцій. Універсальні вимірювальні засоби, призначення, принцип дії, будова.

Тема 5. Елементи теорії похибок. Похибки засобів вимірювання
Якісні характеристики процесу вимірювання. Причини виникнення похибок вимірів фізичних величин. Класифікація похибок вимірів. Правильність, відтворюваність, збіжність, невизначеність результатів вимірювань. Методи оцінювання характеристик похибок та невизначеності результатів вимірювань. Форми представлення результатів вимірювань. Правила заокруглення похибок та результатів вимірювань.

2 0,5

Тема 6. Загальна класифікація похибок засобів вимірювання.
Абсолютні, відносні, зведені похибки. Систематичні та випадкові. Інструментальні похибки ЗВТ. Основні, додаткові похибки ЗВТ. Оцінювання основної та додаткової похибок. Похибка квантування цифрових приладів. Сталі та динамічні похибки. Адитивні, мультиплікативні, сумарні похибки ЗВТ. Способи нормування меж допустимих значень похибок засобів вимірювань. Класи точності засобів вимірювань.

2 0,5

Тема 7. Систематичні похибки вимірювань
Загальна класифікація систематичних похибок. Джерела виникнення й особливості дії систематичних похибок. Загальні методи коригування систематичних похибок. Метод заміщення. Метод протиставлення. Метод компенсації похибок за знаком. Прогресуючі похибки. Коригування прогресуючих похибок. Метод симетричних в часі спостережень. Коригування внесенням поправок. Аналітичний розрахунок поправок.

2 0,5

Тема 8. Випадкові похибки.
Випадкова величина як модель випадкової похибки. Інтегральна та диференціальна функції розподілу випадкових похибок. Числові характеристики випадкових похибок. Види законів розподілу випадкових похибок. Нормальний закон розподілу та його властивості. Інтервальні характеристики похибок. Довірчий інтервал і довірна імовірність.

2 0,5

Тема 9. Статистичне опрацювання результатів вимірів
Прямі разові вимірювання. Сумарна похибка прямого разового вимірювання. Особливості опрацювання результатів прямих разових вимірювань. Опрацювання результатів вимірювань з багаторазовими рівноточними спостереженнями. Генеральна та вибіркова сукупність. Статистичні оцінки характеристик випадкових похибок. Відкидання результатів спостереження із грубими похибками. Особливості застосування критеріїв Греббса та Романовського. Перевірка гіпотези про заданий розподіл випадкових похибок. Послідовність побудови гістограми розподілу. Критерій згоди Колмогорова.

2 0,5

Тема 10. Основи стандартизації. Стандартизація як важлива складова системи технічного регулювання. Мета, завдання та функції стандартизації. Міжнародна та національна організації зі стандартизації. Національна система стандартизації України. Методичні принципи стандартизації. Методи стандартизації. Національний орган стандартизації. (НОС). Категорії та види стандартів. Загальні вимоги до змісту розділів технічних умов та їх реєстрація.	6	1
Тема 11. Сутність сертифікації. Стандартизація термінів у галузі сертифікації. Сертифікація- складова частина діяльності технічного регулювання. Мета сертифікації. Стандартизація термінів у галузі ертифікації. Види сертифікації.	6	1
Тема12. Сертифікація, стандартизація та метрологічне забезпечення невід’ємна складова забезпечення якості продукції. Розвиток кваліметрії як науки. Поняття кваліметрії як науки про якість продукції. Показники якості. Методи вимірювання якості. Експертна оцінка якості виробів.	6	0,5
РАЗОМ:	36	6
Лабораторний практикум (теми)	Годин ОФЗО ЗФЗО	
Дослідження метрологічних характеристик вимірювальних засобів.	2	2
Класи точності вимірювальних засобів. Практичний розрахунок та нормування похибок.	3	1
Систематичні похибки. Способи виключення систематичних похибок з результатів технічних вимірювань.	2	-
Випадкові похибки. Методичні рекомендації для виконання лабораторної роботи.	2	1
Статистичне опрацювання результатів технічних вимірювань. Дослідження точності технологічного процесу.	3	2
Планування експерименту.	2	-
Методика розрахунку показників надійності вимірювальних приладів та апаратури.	2	-
Використання методу найменших квадратів для дослідження точності технологічного процесу.	2	-

ІНШІ ВИДИ РОБІТ**Теми, короткий зміст**

Підготовка до лабораторних занять. підготовка до модульного контролю знань. Виконання розрахункових задач на тему "Нормування точності вимірювальних засобів. Класи точності." Підготовка до семестрового контролю. Робота над темами, які згідно робочої програми дисципліни винесені на самостійне опрацювання. Підготовка до складання заліку.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Базова

1. Апостол Ю.О. «Метрологія та стандартизація» : курс лекцій / Ю.О. Апостол. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. - 22 с.
2. Апостол Ю.О. «Стандартизація, метрологія, сертифікація та упр. якістю» : курс лекцій / Ю.О. Апостол. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. - 26 с.
3. Дубиняк Т.С. Державна стандартизація в Україні : лекції для здобувачів / Т.С. Дубиняк. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. - 11 с.
4. Дубиняк Т.С. Основи стандартизації. Категорії стандартів : лекція для здобувачів / Т.С. Дубиняк. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. - 4 с.
5. Губар Н. М. Метрологія, стандартизація та сертифікація: навч. посіб. / Н. М. Губар. – Київ: Центр навчальної літератури, 2018. – 320 с.
6. Ковальчук В. П. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / В. П. Ковальчук. – Львів: Львівська політехніка, 2017. – 280 с.
7. ДСТУ ISO 9001:2015 Системи управління якістю. Вимоги. – Київ: Національний орган стандартизації України, 2015. – 35 с.

Допоміжна література

1. Петровська М. А. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навчальний посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 408 с.
2. Онищенко В. М. Стандартизація, метрологія, сертифікація та управління якістю: метод. вказівки до практичних занять і самостійної роботи для здобувачів спеціальності 181 «Харчові технології» (освітньо-професійна програма «Технології харчових продуктів тваринного походження») / В. М. Онищенко. – Харків: ХДУХТ, 2019. – 51 с.
3. Корсун В. І., Белан В. Т., Глухова Н. В. Метрологія, стандартизація, сертифікація, акредитація: навчальний посібник. – Дніпро: Національний гірничий університет, 2016. – 250 с.
4. Макота О. І., Олійник Л. П., Комаренська З. М. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навч. посіб. / О. І. Макота, Л. П. Олійник, З. М. Комаренська. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 312 с.
5. Петровська М. А. Стандартизація, метрологія і сертифікація доквілля: навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 420 с.

Нормативні документи

1. ДСТУ 2681–94 Метрологія. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68с.
2. ДСТУ 2682–94 Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68с.
3. ДСТУ 2708–99 Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. – К.: Держстандарт України, 1999. – 38с.
4. ДСТУ 3651.0–97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. – К.: Держстандарт України, 1999. – 38с.
5. ДСТУ 3400–2000 Метрологія. Державні одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. – К.: Держстандарт України, 1999. – 38с.
6. Закон України про метрологію та метрологічну діяльність. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
7. Метрологія. Терміни та визначення: ДСТУ 2681-94. — [Чинний від 1995—01—01]. — К. : Держстандарт України, 1995. — 87 с. : табл. — (Національний стандарт України)

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; залік. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно, так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Здобувач має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання заліку відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі лабораторні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
20	20		20	15			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Лабораторна робота №1	5	Тема 5	Лабораторна робота №4	5		
Тема 2	Лабораторна робота №2	5	Тема 6	Лабораторна робота №5	5		
Тема 3	Лабораторна робота №3	5	Тема 7	Лабораторна робота №6	3		
Тема 4	Лабораторна робота №3	5	Тема 8	Лабораторна робота №6	2		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «29» серпня 2024 року.