

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТРОЛОГІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Освітня програма	Комп'ютерна інженерія
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “26” серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Метрологія інформаційно-вимірювальних систем
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат фізико-математичних наук Терлецький Андрій Іванович
Контактний телефон викладача	0991930469
Е-mail викладача	andrii.terletskyi@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.edu.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки, через електронну пошту andrii.terletskyi@pnu.edu.ua
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна "Метрологія інформаційно-вимірювальних систем" належить до переліку обов'язкових дисциплін за освітнім рівнем "бакалавр, що пропонуються в рамках циклу професійної та практичної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою "Комп'ютерна інженерія". Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи метрології, методи вимірювань та опрацювань похибок вимірювань, способи вимірювань електричних і неелектричних величин, контрольно-вимірювальне обладнання та системи автоматизованого збору даних. Окрема увага приділяється основним поняттям теорії якості, стандартизації та сертифікації продукції.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни "Метрологія інформаційно-вимірювальних систем" складений відповідно до освітньо-професійної програми "Комп'ютерна інженерія" підготовки бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія".</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Метою викладання дисципліни є ознайомлення та засвоєння студентами знань основних принципів метрології, організації вимірювання, контролю та керування якістю продукції, що включають правила стандартизації продукції, державні нормативні акти щодо сертифікації виробництва та акредитації лабораторій контролю якості продукції. Додаткова увага приділяється застосуванню метрологічних знань для оцінювання якості цифрових вимірювальних пристроїв, опрацюванню результатів вимірювань, правил і принципів сертифікації цифрових вимірювальних систем та програмних продуктів.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни студент повинен:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основи метрології та організації вимірювань; – похибки вимірювання, причини їх появи та методи контролю; – принципи та правила опрацювання результатів вимірювань; – основи електронних вимірювань; – принципи роботи аналогової та цифрової вимірювальної техніки; – основні поняття і категорії керування якістю продукції; – основні види діяльності служби технічного контролю; – основні положення про сертифікацію продукції; – схеми та порядок проведення сертифікації продукції; – порядок проведення сертифікації виробництва; – державні та міжнародні метрологічні організації; 	

– основні нормативні документи в галузі метрології та сертифікації цифрових вимірювальних пристроїв та інформаційно-вимірювальних систем

вміти:

- аналізувати похибки вимірювань та здійснювати їх опрацювання;
- використовувати віртуальні лабораторії для організації контролю параметрів продукції;
- користуватися контрольно-вимірювальною апаратурою;
- розробляти автоматизовані системи збору даних;
- складати контрольні та маршрутні карти;
- користуватися нормативними документами;
- проводити сертифікацію продукції та виробництва;
- організувати роботу метрологічних лабораторій;
- проводити тестування цифрових вимірювальних пристроїв та інформаційно-вимірювальних систем на предмет відповідності нормативним вимогам.

4. Компетентності

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові) компетентності

P1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

P8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

P14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

5. Результати навчання

N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

N5. Мати знання основ економіки та управління проектами.

N9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	28
семінарські заняття / практичні / лабораторні	42
самостійна робота	110

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
4	123 Комп'ютерна інженерія	2	професійної підготовки

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літерату- ра	Кількість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	--------------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1. Основи метрології

Тема 1. Фізичні величини та їх вимірювання. Одиниці фізичних величин. Шкали. Принципи побудови міжна-	лекція	2, 4, 5, 6	2	2	Згідно з розкладом
---	--------	------------	---	---	--------------------

родної системи фізичних одиниць (СИ). Види і методи вимірювань. Планування та організація вимірювань.					
Тема 2. Засоби вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювальної техніки. Структура засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювання. Державна система промислових приладів та засобів автоматизації. Основні статичні та динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.	лекція	2, 4, 5, 6	2	2	Згідно з розкладом
Тема 3. Оцінювання похибок вимірювань. Види похибок та їх складові. Причини виникнення похибок. Систематичні та випадкові похибки. Класи точності засобів вимірювальної техніки. Правила округлення та запису похибок вимірювань.	лекція	2, 4, 5, 6, 7	2	2	Згідно з розкладом
Тема 4. Основні характеристики похибок. Методи усунення похибок. Метод заміщення. Метод протиставлення. метод Менделєєва. Методи усунення прогресуючих і періодичних похибок.	лекція	2, 4, 5, 6, 7	2	2	Згідно з розкладом
Тема 5. Методи опрацювання випадкових похибок. Розподіл випадкової похибки. Дисперсія. математичне сподівання та середньоквадратичне значення похибки. Формула Бесселя. Довірчий інтервал та довірча ймовірність похибки. Невизначеність похибки. Основні етапи опрацювання результатів вимірювання випадкової похибки.	лекція	2, 4, 5, 6, 7	2	2	Згідно з розкладом
Тема 6. Цифрові засоби вимірювальної техніки. Принципи аналого-цифрового перетворення. Основні метрологічні характеристики АЦП та цифрових приладів. Класифікація аналогово-цифрових перетворень. Цифро-аналогові перетворювачі. Основні структурні схеми цифрових засобів вимірювальної техніки. Сучасний рівень метрологічних характеристик цифрових засобів вимірювання.	лекція	2, 4, 5, 6	2	2	Згідно з розкладом
Тема 7. Електричні вимірювальні пристрої. Вимірювальні трансформатори. Вимірювальні підсилювачі. Функціональні та операційні пере-	лекція	2, 4, 5, 6	2	2	Згідно з розкладом

творювачі. Компаратори аналогових електричних величин. Вимірювання сили струму, напруги та потужності постійного та змінного струмів.					
Модульний контроль 1			14	14	Згідно з розкладом
Змістовий модуль 2. Основи теорії якості. Стандартизація та сертифікація продукції					
Тема 8. Показники якості та шляхи їх підвищення. Якість, як філософська та економічна категорія. Чинники, які впливають на якість продукції. Класифікація одиничних показників якості продукції. Методи визначення показників якості продукції. Поняття оптимальної якості.	лекція	3, 10, 13	2	1	Згідно з розкладом
Тема 9. Статистичні методи керування якістю. Роль статистичних методів в системах керування якістю. Типи контрольних листків. Порядок побудови діаграми Парето. Побудова діаграми "скелет риби". Гістограма розподілу. Діаграми розсіювання. Поняття про коефіцієнт кореляції та регресійний аналіз. Типи контрольних карт.	лекція	3, 10, 13	2	1	Згідно з розкладом
Тема 10. Стандарти ЕСКД. Основні нормативні документи ЕСКД. Документи ЕСКД в галузі комп'ютерної техніки та її компонентів. Апаратура оброблення інформації.	лекція	3, 10, 13	2	1	Згідно з розкладом
Тема 11. Сертифікація продукції. Основні положення про сертифікацію продукції. Основні відмінності добровільної та обов'язкової сертифікації. Схеми та порядок проведення сертифікації продукції. Суб'єкти сертифікації.	лекція	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Тема 12. Технічні умови. Правила складання та затвердження технічних умов. Сертифікат відповідності. Знак відповідності. Процедура визнання результатів сертифікації імпортової продукції.	лекція	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Тема 13. Система якості підприємства. Загальні поняття про систему якості підприємства. Вимоги до системи якості. Розробка документів системи якості. Забезпечення якості на етапах розробки, виробництва та експлуатації продукції. Відповідність якості продукції вимогам ТУУ,	лекція	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом

ДСТУ, ГОСТ і ISO. Система якості і стандарти серії ISO 9000.					
Тема 14. Сертифікація підприємств та вимірвальних лабораторій. Сертифікація систем якості в системі УкрСЕПРО. Сертифікація виробництва. Атестація виробництва. Акредитація метрологічних лабораторій.	лекція	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Модульний контроль 2			14	11	Згідно з розкладом
Лабораторні роботи					
Тема 1. Дослідження похибки засобів вимірвальної техніки. Класи точності.	Лабораторна робота	2, 5, 9	4	4	Згідно з розкладом
Тема 2. Прямі вимірювання фізичних величин. Опрацювання результатів прямих вимірювань.	Лабораторна робота	2, 5, 11	4	4	Згідно з розкладом
Тема 3. Систематичні похибки та методи їх вилучення. Підсумовування похибок прямих вимірювань.	Лабораторна робота	2, 5, 11	4	4	Згідно з розкладом
Тема 4. Непрямі вимірювання фізичних величин. Опрацювання результатів непрямих вимірювань.	Лабораторна робота	2, 5, 12	4	4	Згідно з розкладом
Тема 5. Вимірювання параметрів напруги інформаційних сигналів та оцінювання їхньої похибки.	Лабораторна робота	2, 5	4	4	Згідно з розкладом
Тема 6. Характеристики та види засобів вимірвальної техніки. Будова та принцип дії аналогових вимірвальних приладів.	Лабораторна робота	2, 5	4	4	Згідно з розкладом
Тема 7. Цифрові вимірвальні прилади. Принципи роботи аналого-цифрових перетворювачів.	Лабораторна робота	2, 5	4	4	Згідно з розкладом
Тема 8. Вивчення принципів побудови системи одиниць фізичних величин. Стандартні міри фізичних величин і правила їх використання.	Лабораторна робота	2, 5	4	4	Згідно з розкладом
Тема 9. Вивчення системи одиничних показників якості промислових виробів	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Тема 10. Розроблення основоположних документів системи керування якістю.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Тема 11. Сучасні методи керування якістю. Діаграма Парето.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом
Тема 12. Сучасні методи керування якістю. Діаграма Ісікави.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	Згідно з розкладом

	робота				
Тема 13. Сучасні методи керування якістю. Контрольні карти.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	
Тема 14. Складання технічних умов на продукцію, процес, послугу.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	3	
Тема 15. Вивчення порядку сертифікації продукції, вибір і опис схем сертифікації.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	3	
Тема 16. Вивчення порядку сертифікації системи керування якістю на виробництві.	Лабораторна робота	3, 10, 13	2	2	
Контроль лабораторних робіт			48	50	Упродовж семестру згідно з розкладом
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Метрологія – наука про вимірювання. Загальні відомості про метрологію. Розділи та функції метрології. Основні етапи розвитку метрології.	Самостійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Тема 2. Державна метрологічна система та метрологічна служба України. Державний метрологічний контроль і нагляд. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Державна метрологічна атестація, повірка та калібрування засобів вимірювальної техніки.	Самостійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Тема 3. Основні законодавчі акти і документи в галузі метрології. Державні стандарти України, колишнього ССРСР, міждержавні стандарти колишнього СНД. Міжнародні стандарти. Стандарти інших міжнародних організацій (IEEC, IEC, ANSI). Галузеві стандарти. Інші нормативні документи.	Самостійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	2	Упродовж семестру
Тема 4. Забезпечення єдності вимірювань. Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення. Нормування метрологічних характеристик. Еталони одиниць фізичних величин. Державний метрологічний нагляд.	Самостійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	2	Упродовж семестру
Тема 5. Правила підсумовування складових похибки вимірювання. Визначення сумарної систематичної похибки вимірювань. Визначення сумарної випадкової похибки	Самостійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	2	Упродовж семестру

вимірювань. Сумісне підсумовування систематичних та випадкових похибок. Правила нехтування складовими похибками загальної похибки вимірювань.					
Тема 6. Опрацювання результатів прямих та непрямих вимірювань. Оцінювання похибок опосередкованих вимірювань. Оцінювання похибок сумісних вимірювань. Вимірювання параметрів залежності між фізичними величинами. Оцінювання похибок сукупних вимірювань.	Само- стійна робота	1, 2, 4, 5, 6	8	2	Упродовж семестру
Тема 7. Міри електричних величин. Міри електрорушійної сили та напруги. Міри електричного опору, ємності, індуктивності та взаємної індуктивності. Калібратори напруги та струму.	Само- стійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Тема 8. Вимірювання неелектричних величин. Основні види перетворювачів неелектричних величин. Сенсори та їх класифікація.	Само- стійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Тема 9. Аналогові вимірювальні прилади. Основні різновиди показувальних електромеханічних приладів. Реєструвальні прилади.	Само- стійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Тема 10. Вимірювальні мости та вимірювальні компенсатори. Мости постійного струму. Мости змінного струму. Компенсатори напруги постійного та змінного струму.	Само- стійна робота	1, 2, 4, 5, 6	6	1	Упродовж семестру
Контроль самостійної роботи			62	14	Згідно з розкладом
Тема 11. Методи і порядок оцінки рівня якості продукції. Основні відмінності комплексного та диференційованого методів оцінки рівня якості продукції. Узагальнений показник якості. Поняття конкурентоздатності якості. Вплив стандартизації на підвищення рівня якості. Вплив рівня спеціалізації, кооперації та уніфікації на величину затрат на якість продукції.	Само- стійна робота	3, 10, 13	6	2	Упродовж семестру
Тема 12. Генезис систем керування якістю. Поняття про «вежу якості». Японський досвід керування якістю. Сім головних «інструментів» японського керування якістю.	Само- стійна робота	3, 10, 13	6	1	Упродовж семестру
Тема 13. Система всезагального	Само-	3, 10, 13	6	1	Упродовж

керування якістю та напрямки її удосконалення. Основні відмінності японської системи керування якістю від попередніх систем керування. Система всезагального керування якістю.	стійна робота				семестру
Тема 14. Чотири напрямки удосконалення якості, «колесо Демінга». Східний та західний підходи до якості. Радянський досвід керування якістю. Етапи розробки систем управління якістю та їх характеристика. Сучасні проблеми якості українських підприємств.	Само-стійна робота	3, 10, 13	6	1	Упродовж семестру
Тема 15. Служба технічного контролю. Статистичний приймальний контроль. Організація контролю та його види. Побудова оперативних характеристик для одноступеневого та багатоступеневого приймального контролю. Місце служби технічного контролю в системі управління якістю підприємства. Основні види діяльності служби технічного контролю.	Само-стійна робота	3, 10, 13	6	2	Упродовж семестру
Тема 16. Стандартизація. Історія появи і розвитку стандартів та їх систем. Системи державних та міждержавних нормативних документів. ТУУ, ДСТУ, ГОСТ і ISO.	Само-стійна робота	3, 10, 13	6	1	Упродовж семестру
Тема 17. Державна політика з питань стандартизації та метрології в Україні. Наукова, нормативна, технічна та організаційна бази метрологічного забезпечення. Державна система забезпечення якості. Державні та міжнародні метрологічні організації.	Само-стійна робота	3, 10, 13	6	1	Упродовж семестру
Тема 18. Система УкрСЕПРО, та її роль в керуванні якістю продукції. Реєстр системи УкрСЕПРО.	Само-стійна робота	3, 10, 13	6	2	Упродовж семестру
Контроль самостійної роботи			48	11	Згідно з розкладом
Підсумковий контроль (залік)			270	100	
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі ("відмінно" - 5, "добре" - 4, "задовільно" - 3, "незадовільно" - 2), отримані студентами, записують у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.				

Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.

Семестровий (підсумковий) контроль проводиться у формі заліку.

Залік – форма підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння здобувачем навчального матеріалу з певної дисципліни, і складається із зданих залікових змістових модулів, виконаних тестових завдань, ситуаційних робіт, опрацьовання завдань робочих зошитів, тематичних рефератів, лабораторних робіт тощо, передбачених навчальною програмою.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Вимоги до письмової роботи

Підсумкова письмова роботи виконується у формі тестових завдань. Кількість тестових завдань 25.

Практичні/лабораторні заняття

Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на лабораторні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.

Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.

До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі тестових завдань (10 запитань). На лабораторній роботі

	кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент здає роботу, оформлену і роздруковану.
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис “не допущений” і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перекладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
8. Політика курсу	
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, у вигляді тесту за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінює викладач.</p> <p>У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.</p> <p>Можливе зарахування результатів неформальної освіти згідно з Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".</p> <p>Політика академічної поведінки і етики</p> <p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p> <p>Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.</p> <p>Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.</p> <p>Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.</p> <p>Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.</p>	
9. Рекомендована література	
Основна	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення. : ДСТУ 2681-94. – [Чинний від 1995-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 68 с. (Національний стандарт України). 2. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / [Є.С Поліщук, М.М Дорожовець, В.О. Яцук. та ін.]. за ред. Є.С. Поліщука. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 544 с. 3. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація: підручник / 	

В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. за ред. В.В. Тарасової. – К: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.

4. Володарський Є.Т. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю: навчальний посібник / Є.Т. Володарський, В.В. Кухарчук, В.О. Поджаренко, Г.Б. Сердюк. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 219 с.

5. Піндус Н.М. Основи метрології та інформаційно-вимірювальних технологій. Конспект лекцій / Н.М. Піндус. – Івано-Франківськ: Факел, 2010. – 345 с.

6. Кухарчук В. В. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 522 с.

7. Рабинович С.Г. Погрешности измерений / С.Г. Рабинович. – Л.: Энергия, 1978. – 262 с.

Допоміжна

8. ДСТУ 4113-2001. Апаратура оброблення інформації. Вимоги безпеки та методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України, 2003.

9. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. Общие требования. : ГОСТ 8.401-80. - [с 1981-01-07]. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 11 с. (Міждержавний стандарт)

10. Яворський А.В. Основи метрології, стандартизації і контролю якості: лабораторний практикум. Частина I / Я.В. Яворський, П.М. Райтер, І.М. Дячишин. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 125 с.

11. Методические указания. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений. : МИ 1552-86. – [Чинний від 1986-09-06]. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 10 с. (Міждержавний стандарт).

12. Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. : ДСТУ ГОСТ 8.207-76. – [Чинний від 2008-01-10]. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 11 с. (Міждержавний стандарт).

13. Коломієць Л.В. Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю а системах зв'язку / [Л.В. Коломієць, П.П. Воробієнко, М.Т. Козаченко та ін.]. – Одеса: ТОВ "ВМВ", 2009. – 376 с.

14. Корсун В.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація, акредитація: навч. посібник / В.І. Корсун, В.Т. Белан, Н.В. Глухова. – Донецьк: Національний гірничий університет, 2011. – 147 с.

15. ДСТУ 1.6:2004. Правила реєстрації нормативних документів. – К.: Держспоживстандарт України, 2004.

16. ДСТУ 1.3:2004. Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначання технічних умов. – К.: Держспоживстандарт України, 2004.