

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО



20 24 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ



20 24 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ТИТЕНЬ



20 24 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семест р	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем)
Денна	3	5	30	30	3	8	78	150	5
Заочна	3	5	8	4			138	150	6

Тернопіль

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 15 автоматизація та приладобудування – 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка затвердженої на засіданні Вченої ради ЗУНУ протокол № 9 від 15 червня 2022 р.,
зі змінами затвердженими Вченою радою ЗУНУ протокол №11 від 26 червня 2024р.

Робочу програму склала професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем,
д.т.н. Возна Наталія Ярославівна

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
протокол № 1 від 27.08.2024 р.

Завідувач кафедри



к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Інформаційно-вимірвальні технології

протокол № 1 від 30.08.2024р.

Голова групи
забезпечення спеціальності



к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

Гарант ОП



к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Метрологічне забезпечення виробництва”

Дисципліна – Метрологічне забезпечення виробництва	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування	Дисципліна циклу професійної підготовки Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність - 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка	Рік підготовки – 3 Семестр ДФН – 5 ЗФН - 7
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції ДФН – 30 год. ЗФН – 8 год. Лабораторні заняття ДФН – 30 год. ЗФН – 4 год.
Загальна кількість годин – 150		Тренінг – 8 год Самостійна робота: ДФН - 78 год. ЗФН - 138 год.
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Метрологічне забезпечення виробництва”

2.1. Мета завдання дисципліни.

Мета дисципліни “Метрологічне забезпечення виробництва” - формування базових знань про наукові, технічні, організаційні і правові основи метрологічного забезпечення і керування якістю продукції, вивчення сучасних способів контролю, визначення основних принципів і методів отримання вимірювальної інформації, наукових, методологічних, технічних, організаційних та правових основ метрологічного забезпечення виробництва.

2.2 Завдання вивчення дисципліни полягає у

- знанні основних понять з метрологічного забезпечення виробництва;
- розумінні основних принципів і методів отримання вимірювальної інформації;
- розумінні можливих джерел похибок вимірювання і способів їх усунення;
- умінні виконувати спостереження і вимірювання;
- умінні вибирати методи і засоби вимірювальної техніки в залежності від необхідної точності вимірювань;
- умінні здійснювати пошук та кваліфіковано застосовувати нормативно-технічну документацію з метрології;
- розумінні основних питань випробувань, калібрування і повірки засобів вимірювальної техніки.

2.3. Перелік компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K18. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

K19. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.

K20. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Метрологічне забезпечення виробництва" є попередні навчальні дисципліни: "Фізика", "Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація".

2.5. Результати навчання

ПРО5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).

ПРО8. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.

ПРО10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРО13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

3. Програма навчальної дисципліни „Метрологічне забезпечення виробництва”

Змістовний модуль 1. Основні характеристики метрологічного забезпечення виробництва.

Тема 1. Загальні відомості в галузі метрологічного забезпечення якості продукції.

Формування поняття метрологічного забезпечення якості продукції. Завдання метрологічного забезпечення якості продукції. Вимоги до системи метрологічного забезпечення якості продукції на етапі виготовлення.

Література: 1, 2, 12-14, 18, 19.

Тема 2. Законодавчі, нормативні та організаційні основи метрологічного забезпечення якості продукції

Законодавчі вимоги до метрологічного забезпечення якості продукції. Нормативні основи метрологічного забезпечення якості продукції. Організація діяльності із забезпечення єдності вимірювань. Технічні заходи із забезпечення метрологічних операцій за міжнародними стандартами

Література: 1, 4, 6, 18, 19.

Тема 3. Теоретичні основи метрологічного забезпечення виробництва

Аналіз впливу метрологічного забезпечення виробництва на якість продукції. Систематизація вимог до метрологічного забезпечення якості продукції. Методи відтворення еталонних величин при проєктуванні еталонних ЗВТ.

Література: 1, 2, 6-8, 12-14.

Тема 4. Основні поняття про вимірювання.

Забезпечення єдності вимірів. Види вимірювань. Методи вимірювань.

Література: 1, 2, 6-8, 12-14.

Тема 5. Засоби вимірювальної техніки

Класифікація засобів вимірювальної техніки. Метрологічні характеристики ЗВТ.

Калібрування та перевірка засобів вимірювальної техніки. Еталони ЗВТ.

Література: 1, 2, 8.

Тема 6. Вимірювальний процес.

Поняття «вимірювальний процес». Алгоритм виконання вимірювання. Випробовування.

Технічний контроль. Зміст основних етапів вимірювального процесу.

Література: 2, 7-10.

Змістовий модуль 2. Нормативні та науково-технічні аспекти метрологічного забезпечення виробництва.

Тема 7. Вимірювальні інформаційні технології

Місце ВІТ у галузі метрології. Вимірювально-інформаційні системи. Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи опрацювання даних

Література: 1, 2, 6, 8, 10.

Тема 8. Показники якості вимірювального процесу

Показники якості вимірювального процесу. Точність результату виміру. Правильність виміру. Прецизійність виміру. Збіжність виміру. Відтворність виміру. Достовірність виміру.

Література: 4, 6, 8, 10, 12.

Тема 9. Особливості вимірювання

Універсальні вимірювальні інструменти для вимірювання. Універсальні інструменти та прилади для абсолютного вимірювання. Прилади для відносного вимірювання.

Література: 1, 2, 3, 4, 10, 12.

Тема 10. Метрологічна служба підприємств, організації та установ

Завдання метрологічної служби підприємства. Метрологічна служба підприємства, науково-дослідної, проектно-конструкторської і технологічної організації і установи. Права і обов'язки метрологічних служб юридичних осіб. Метрологічний супровід технологічних процесів.

Література: 5, 10, 11, 13, 14.

Тема 11. Перспективи розвитку метрологічного забезпечення якості продукції

Проблематика оцінювання ефективності метрологічного забезпечення якості продукції. Підвищення автономності вимірювань у промисловості. Оцінювання стабільності ЗВТ в умовах експлуатації. Оцінювання метрологічних ризиків якості продукції.

Література: 5, 10, 11, 12-14, 16, 21.

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Метрологічне забезпечення виробництва”

ДФН

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні	ІРС	Тренінг	СРС	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. <i>Основні характеристики метрологічного забезпечення виробництва</i>						
Тема 1. Загальні відомості в галузі метрологічного забезпечення якості продукції	2	2	2	2	7	Поточне опитування
Тема 2. Законодавчі, нормативні та організаційні основи метрологічного забезпечення якості продукції	2	2			7	
Тема 3. Теоретичні основи метрологічного забезпечення виробництва					7	
Тема 4. Основні поняття про вимірювання	2	2			7	
Тема 5. Засоби вимірювальної техніки	2	2			8	
Тема 6. Вимірювальний процес	2	2			8	
Змістовий модуль 2. <i>Нормативні та науково-технічні аспекти метрологічного забезпечення виробництва</i>						
Тема 7. Вимірювальні інформаційні технології	4	2	1	4	7	Поточне опитування
Тема 8. Показники якості вимірювального процесу	4	4			7	
Тема 9. Особливості вимірювання	4	4			7	
Тема 10. Метрологічна служба підприємств, організації та установ	2	4			7	
Тема 11. Перспективи розвитку метрологічного забезпечення якості продукції	2	2		2	7	Поточне опитування
Разом	30	30	3	8	79	Іспит

ЗФН

	Кількість годин			
	Лекції	Лабораторні	СРС	Контрольні заходи
Тема 1. Загальні відомості в галузі метрологічного забезпечення якості продукції	1		12	
Тема 2. Законодавчі, нормативні та організаційні основи метрологічного забезпечення якості продукції		1	12	

Тема 3. Теоретичні основи метрологічного забезпечення виробництва	1		14	Поточне опитування
Тема 4. Метрологічні характеристики засобів вимірювання			12	
Тема 5. Повірка засобів вимірювальної техніки	1	1	12	
Тема 6. Вдосконалення технічної бази метрологічного забезпечення виробництва	1		12	
Тема 7. Державний метрологічний контроль та нагляд	1		14	
Тема 8. Методичні засади метрологічного забезпечення якості	1	2	12	
Тема 9. Методи виконання вимірювань			12	
Тема 10. Метрологічна служба підприємств, організації та установ	1		14	
Тема 11. Перспективи розвитку метрологічного забезпечення якості продукції	1		12	
Разом	8	4	138	Іспит

5. Тематика лабораторних занять.

Лабораторна робота № 1.

Тема: Похибки вимірювання та повірка засобів вимірювальної техніки.

Мета: Вивчення класифікації похибок вимірювань і повірки засобів вимірювання методом порівняння з взірцевим приладом.

Питання для обговорення: Що називається похибкою вимірювання. 2. Чому значення похибки вимірювання задається інтервалом? 3. Що таке невизначеність результату вимірювання. 4. Яка різниця між абсолютною та відносною похибками вимірювання. 5. Якими факторами можуть викликатися похибки вимірювання. 6. Що таке інструментальні та методичні похибки. 7. Яка різниця між нормальними та робочими умовами роботи засобів вимірювальної техніки.

Література: 1, 2, 12-14, 18, 19, 23, 24.

Лабораторна робота № 2.

Тема: Дослідження та вилучення прогресивної похибки.

Мета: Навчитися вилучати прогресивні похибки в процесі вимірювання

Питання для обговорення: Можливі причини прогресивної похибки. Що таке систематична похибка. Спосіб симетричних спостережень. Які є способи виключення систематичних похибок.

Література: 2-4, 10-12, 19.

Лабораторна робота №3

Тема: Дослідження та вилучення систематичної похибки.

Мета: Навчитися виявляти і вилучати систематичну похибку. Навчитися визначати необхідну кількість вимірювань під час експерименту.

Питання для обговорення: Що таке систематична похибка. В чому полягає метод заміщення. Що таке похибка вимірювань. Що собою являє поправка. Які виміри називаються рівноточними. Що визначає інтеграл Лапласа. Як записати формулу середнього квадратичного відхилення при малій кількості спостережень. Що таке гранична сумарна похибка ЗВТ.

Література: 2, 5, 6, 9, 10.

Лабораторна робота № 4.

Тема: Дослідження фільтра

Мета: Вивчення принципів побудови та принципу дії вимірювальних генераторів різних типів, аналізаторів спектра. Отримання навичок з визначення амплітудно-частотної характеристики фільтра.

Питання для обговорення: Які існують типи низькочастотних генераторів. Їх переваги та недоліки. Із яких основних блоків складається структурна схема функціонального генератора.

Принцип дії генератора шумового сигналу. На чому ґрунтується принцип дії аналізатора спектра. Чим відрізняються аналізатори спектра послідовного та паралельного типів.
Література: 3-6, 8, 12, 20, 25.

Лабораторна робота № 5.

Тема: Опрацювання результатів прямих багаторазових спостережень вимірюваної величини

Мета: Засвоєння методики опрацювання результатів прямих багаторазових спостережень вимірювань фізичної величини.

Питання для обговорення: Що собою представляють прямі багатократні результати спостережень ФВ?. Які основні стани процесу опрацювання прямих багатократних спостережень ФВ. Яким чином виконують попереднє опрацювання прямих багатократних спостережень ФВ. Яким чином визначають сумарну похибку результатів опрацювання прямих багатократних спостережень ФВ. Яким чином визначають ймовірність кінцевого результату опрацювання прямих багатократних спостережень ФВ і як записують цей кінцевий результат.

Література: 1, 2, 12-14, 18, 19, 23, 24.

Лабораторна робота № 6.

Тема: Опрацювання результатів одноразових прямих спостережень вимірюваної величини.

Мета: Засвоєння методики опрацювання результатів однократних прямих спостережень ФВ.

Питання для обговорення: Що собою представляють одноразові прямі спостереження ФВ Яким чином отримують результат вимірювання на основі одноразового прямого спостереження ФВ. На основі якої попередньої інформації визначають результат вимірювання при обробленні прямого спостереження ФВ. Як записують результат вимірювання на основі одноразового прямого спостереження ФВ. Яким чином ураховується клас точності ЗВ в результаті вимірювання з однократним спостереженням.

Література: 1, 3, 5, 7, 9, 12.

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів є однією з обов'язкових складових частин модуля залікового кредиту з курсу «Метрологічне забезпечення виробництва». Виконується у вигляді теоретичних доповідей з презентаціями кожним студентом самостійно на основі сформованого завдання, що охоплює основні теми курсу. Пропонована тематика завдань:

1. Місце та роль метрології в теорії пізнання
2. Теоретичні основи вимірювань
3. Поняття якості, вимірювання якості
4. Управління метрологічним забезпеченням
5. Метрологічне забезпечення виробництва
6. Сутність стандартизації
7. Міжнародні, регіональні, національні організації з стандартизації
8. Основні положення Державної системи стандартизації України
9. Порядок впровадження стандартів і ефективність стандартизації
10. Сутність сертифікації
11. Державна система сертифікації УкрСЕПРО
12. Діяльність органів з сертифікації в Системі УкрСЕПРО
13. Процедура сертифікації продукції, робіт, послуг
14. Перспективи діяльності зі стандартизації та сертифікації в Україні.

7. Організація і проведення тренінгу

Порядок проведення тренінгу:

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.
3. Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з теми тренінгу.
4. Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Тематика: Реалізація процесу вимірювання аналоговими та цифровими вимірювальними засобами.

Мета тренінгу: забезпечення студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками використання аналогових та цифрових вимірювальних засобів.

Завдання тренінгу: презентувати результати виконання завдання обраним засобом вимірювання

1. Вимірювання напруги та сили постійного струму аналоговими та цифровими приладами?
2. Вимірювання інтегральних значень напруги змінного струму.
3. Вимірювання потужності споживачів у однофазних колах змінного струму.
4. Вимірювання електричного опору на постійному струмі.
5. Визначення динамічних характеристик магнітних матеріалів.
6. Вимірювання температури цифровими вимірювальними приладами з термоперетворювачами опору.
7. Вимірювання температури цифровими вимірювальними приладами з термоелектричними перетворювачами.
8. Вимірювання напруги та сили струму компенсатором постійного струму.
9. Вимірювання електричного опору одинарним мостом постійного струму.
10. Вимірювання параметрів електричних сигналів за допомогою електричного осцилографа.
11. Вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму.

8. Методи навчання.

У навчальному процесі використовуються: лекції, лабораторні заняття під керівництвом викладача, індивідуальні заняття, самостійне вивчення спеціалізованих літературних джерел та джерел Інтернет.

9. Методи оцінювання.

В процесі вивчення дисципліни «Метрологічне забезпечення виробництва» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне опитування;
- підсумковий контроль кожного змістовного модуля;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- підсумковий іспит

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Метрологічне забезпечення виробництва» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-3	Підсумкова контрольна робота за темами 1-6	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 4-6	Підсумкова контрольна робота за темами 7-11	Оцінка за виконання та захист проекту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - тах 60 балів. Практичне завдання - тах 40 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-11
2	Персональні комп'ютери	1-11
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-11
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-11
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-11
6	Операційна система: Windows 10, Базове програмне забезпечення: MS Office, телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox). Спеціалізоване програмне забезпечення: LabVIEW,)	1-11

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Стандартизація, метрологія та контроль якості продукції : навч. посібник для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» / І. Ю. Троснікова, А. В. Мініцький, Є. Г. Биба, П. І. Лобода. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2021.

2. Воробець М. М. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю : навч. посібник / М. М. Воробець, І. В. Кондрачук. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022.

3. Метрологічне забезпечення інформаційно-вимірювальних систем : навч. посіб. для студ. спец. 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» / Н. М. Защепкіна, О. В. Шульга, О. А. Наконечний – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 176 с.

4. Клименко О. П., Каюн І. Г., Шейкус А. Р. Контроль і управління технологічними процесами : навчальний посібник. Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2019. 179 с.

5. Загальне управління якістю: підручник / О.В.Нанка, Р.В.Антощенков, В.М.Кісь, І.О.Листопад, Н.І.Моїсєєва, І.В.Галич, А.О.Никифоров. Харків:ХНТУСГ, 2019. - 205 с.

6. Цвіркун Л.О., Омельченко О.В. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: навч. посіб. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2022. 117 с.

7. Технічне регулювання та контроль якості на підприємстві : підручник / А.М. Должанський та ін. Дніпро: «Свідлер А.Л.», 2021. 523 с.

8. Основи метрології та вимірювальної техніки / Лис, О.М., Якименко, М.В., Шинкаренко [та ін.]. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 424 с.

9. Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В. Метрологія та основи вимірювань: К.:Знання-Прес, 2018. – 180с.

10. Метрологія, вимірювання та контроль: Навчальний посібник / О.В. Белова, Ю.І. Гринюк, М.С. Ємельянов. - К.: Видавничий дім "ПАЛИВОДА А.С.", 2020. – 193 с.

11. 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.

12. Біляковський І.Є. Електромехатронні перетворювачі систем автоматики. Навчальний посібник – Львів: Магнолія, 2024. – 155 с

13. Intelligent Control of Robotic Systems / Laxmidhar Behera [and others]. - CRC Press, 2020. – 696 р.

14. Біленька І.Р. Основи сучасної метрології, стандартизації, сертифікації та управління якістю / І.Р.Біленька, Я.Г.Верхівкер, А.К.Д'яконова. – Київ: Олді+, 2024. – 524 с.

15. Макота О. І. Метрологічне забезпечення виробництва. Навчальний посібник / О. І. Макота, Л. П. Олійник, З. М. Комаренська. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. - 172 с.

16. Салавеліс А.Д. Стандартизація, метрологія та сертифікація / А.Д.Салавеліс, С.М. Павловський – Київ: Олді+, 2023. – 212 с.

17. Кухарчук В.В.Основи метрології та електричних вимірювань / В.В.Кухарчук , В.Ю.Кучерук , Є.Г.Володарський , В.В. - Київ: Гельветика, 2023. – 538 с.

18. Стандартизація, метрологія та контроль якості продукції [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Уклад.: І.Ю.Троснікова, А.В.Мініцький, Є.Г.Биба, П.І.Лобода. – К.: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2021. – 89 с

19. Метрологічне забезпечення виробництва. Конспект лекцій для студентів ступеня вищої освіти «бакалавр» галузі знань - 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / Укл.: Возна Н.Я.– Тернопіль: Гал-друк, 2024. – 67 с.

20. Метрологічне забезпечення виробництва. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів ступеня вищої освіти «бакалавр» галузі знань - 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / Укл.: Возна Н.Я.– Тернопіль, 2024. Електронне видання. Електронний комплекс на платформі MOODLE.

21. Метрологічне забезпечення виробництва. Методичні вказівки до вивчення курсу для студентів ступеня вищої освіти «бакалавр» галузі знань - 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / Укл.: Возна Н.Я.– Тернопіль, 2024. Електронне видання. Електронний комплекс на платформі MOODLE.

Додаткові

1. Закон України «Метрологію та метрологічну діяльність», № 1314-VII від 01.01.2022 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>.

2. Закон України "Про стандартизацію", 05.06.2014р., № 1315-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1315-18#Text>

2. ДСТУ EN ISO/IEC 17067:2016 Оцінка відповідності. Загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію продукції, процесів та послуг.

3. Нормативні акти України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nau.kiev.ua>.

4. Офіційний сайт Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dpss.gov.ua/zahist-prav-spozhyvachiv> .

5. Наказ Мінекономрозвитку України: "Про затвердження положень про наукові метрологічні центри та визнання такими, що втратили чинність, деяких наказів" № 792 від 10.05.2016.

6. ISO/IEC 17000:2018 Conformity assessment — Vocabulary and general principles

7. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення.

8. ДСТУ Б А.2.4-16:2008 СПДБ. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах.

9. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання.

10. ДСТУ ISO/IEC Guide 98-3:2018 Невизначеність вимірювань. Частина 3. Настанова щодо подання невизначеності у вимірюванні (GUM:1995) (ISO/IEC Guide 98-3:2008, IDT).

11. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.

ДСТУ OIML R 34:2014 Метрологія. Класи точності засобів вимірювальної техніки (OIML R 34:1979, IDT).

12. ДСТУ ISO/TS 21749:2013 Невизначеність вимірювання в метрологічній практиці. Повторні вимірювання та ієрархічні експерименти (ISO/TS 21749:2005, IDT).

13. ДСТУ ISO 10012:2015 Системи керування вимірюваннями. Вимоги до процесів забезпечення вимірювань та вимірювальної апаратури

14. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT).

15. Закон України «Метрологію та метрологічну діяльність», № 1314-VII від 01.01.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>

16. Возна Н.Я. Основи метрології: практикум для студентів освітнього ступеня "бакалавр" за спеціальністю 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Гал-друк, 2017. – 37 с.

17. Возна Н.Я. Метрологія. Конспект лекцій. - Тернопіль: ЗУНУ, 2021. - 46 с.