

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до вивчення курсу**

***«Метрологія, стандартизація, сертифікація  
і керування якістю продукції»***

Донецьк- ДонНТУ  
2009

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до вивчення курсу

***«Метрологія, стандартизація, сертифікація  
і керування якістю продукції»***

(для студентів спеціальності 7.090302 «Збагачення корисних копалин»,  
напрямок підготовки 6.050303 - «Переробка корисних копалин»)

Узгоджено  
на засіданні кафедри  
«Збагачення корисних копалин»  
Протокол № 9 від 10.10.2009р.

Затверджено на засіданні  
навчально-видавничої ради  
Протокол № від \_\_\_\_ 2009 р.

Методичні вказівки по вивченню курсу “Метрологія, стандартизація, сертифікація і керування якістю продукції” (для студентів спеціальності 7.090302 “Збагачення корисних копалин”)/Сост. Доц. Букін С.Л., Донецьк: ДонНТУ, 2009. 14 с.

Дані рекомендації до вивчення основ метрології, стандартизації, сертифікації і керування якістю продукції збагачувальних фабрик.

Вказівки містять варіанти задач контрольної роботи для студентів заочної форми навчання і включають основні питання курсу, що вивчається.

Укладач

С.Л. Букін.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Робоча програма і методичні вказівки по вивченню курсу «Метрологія, стандартизація, сертифікація і керування якістю продукції» розроблені відповідно до програми курсу і діючою кваліфікаційною характеристикою фахівця з напрямку підготовки 7.090302 «Гірництво».

В результаті вивчення курсу студент мусить:

- знати теоретичні основи метрології, методи і способи вимірів, систему побудови параметричних рядів об'єктів, види, категорії та структуру нормативних документів, стадії формування якості продукції на збагачувальних фабриках і можливості керування якістю продукції,  
- вміти правильно робити технічні виміри та обробку їхніх результатів, використовувати сучасну нормативну документацію, розробляти заходи щодо керування якістю продукції на збагачувальних фабриках.

Дисципліна містить у собі наступні основні розділи:

- метрологія,  
стандартизація і сертифікація в Україні,  
керування якістю продукції збагачувальних фабрик,

Метрологія - наука про виміри, методи і засоби забезпечення їхньої єдності і способах досягнення необхідної точності.

Метрологія не народилася на рівному місці, вона прийшла до нас з досвіду предків, пройшла великий шлях від науки порівняльних описів мір до науки, що визначає характер науково-технічного прогресу. На підтвердження наведемо слова академіка О. Олександрова: «Метрологія є найважливішим осередком складного процесу удосконалення технології і якості продукції... Тільки країна, що має передове приладобудування і метрологію, може бути передовою в науці».

Як і в колишнім соціалістичному суспільстві, у незалежній Україні підвищення технічного рівня якості продукції не є можливим без стандартизації. Дотепер технічний рівень та якість продукції визначаються стандартами, технічними умовами й ін. нормативними документами, дотримання котрих дає підставу вважати цю продукцію якісною.

В той же час, як показав багаторічний досвід роботи промисловості, докорінне підвищення якості не може бути забезпечено окремими мірами. Тому зараз велике зацікавлення викликає комплексний підхід до підвищення рівня якості продукції. Уже вважається просто неприпустимим виходити на зовнішній ринок з продукцією, що не відповідає міжнародним стандартам ISO серії 9000.

Крім самостійного вивчення дисципліни навчальним планом передбачено заняття в наступному обсязі: 10 лекційних годин, 2 години лабораторного практикуму. Крім того студенти повинні виконувати контрольну роботу і отримати залік.

## 2 МЕТРОЛОГІЯ

### 2.1 Предмет і задачі метрології. Фізичні величини та їхні виміри

Як завжди, вивчення цього великого розділу необхідно починати з історичного огляду дисципліни, основних понять і термінів. Варто звернути увагу на поняття «фізична величина», чітко уявляти, що таке значення фізичної величини.

Важливим питанням у вивченні теми є принцип побудови системи фізичних величин, запропонований К. Гауссом. Ознайомтеся з технічними системами одиниць та уважно вивчіть міжнародну систему одиниць СІ. Це єдина система, прийнята до застосування в Україні та у багатьох країнах світу. При виконанні лабораторних робіт, курсових і дипломних проектів Ви зобов'язані використовувати тільки цю систему.

Література [1], с.5-52, [2], с.20-41

Питання для самоперевірки:

1. Дайте визначення метрології.
2. Що таке фізична величина?
3. Що ми вимірюємо в белах і неперах?
4. Скільки основних і додаткових одиниць системи СІ? Перелічіть їх.
5. Які позасистемні одиниці фізичних величин Ви знаєте?

### 2.2 Види і методи вимірів

Для початку треба засвоїти, що такий вимір, а потім перейти до вивчення класифікації видів вимірів:

- за способом перебування числового значення шуканої фізичної величини: прямі, непрямі, спільні, сукупні,
- за характеристикою точності: равноточні, неравноточні,
- за числом вимірів у ряді вимірів: одноразові, багаторазові,
- стосовно зміни вимірюваної величини: статичні, динамічні,
- за метрологічним призначенням: технічні, метрологічні (еталонні і контрольно-перевірочні).

Треба пам'ятати, що існує два основних методи вимірів:

- безпосередньої оцінки,
- порівняння з мірою: протиставлення, диференціальний, нульовий, заміщення, збігу.

У цьому ж підрозділі вивчіть поняття про точність вимірів, основи забезпечення єдності вимірів, зразкові засоби вимірів, перевірочні схеми, еталони одиниць фізичних величин.

Література [1], с. 205-223, [2], с. 42-59, [3], с.5-8.

Питання для самоперевірки:

1. Наведіть формулювання динамічних і статичних вимірів.
2. В чому відмінність сукупних від спільних вимірів, сукупних від косвених?
3. Як забезпечується єдність вимірів?
4. Якими істотними ознаками володіють еталони?

### 2.3 Погрішності вимірів

Як і в попередньому підрозділі вивчення даного підрозділу почніть з поняття погрішності виміру і класифікації погрішностей. Розгляньте способи усунення систематичних погрішностей:

- усунення джерел погрішностей до початку виміру,
- спосіб уведення виправлень,
- спосіб заміщення,
- спосіб компенсації,
- спосіб протиставлення.

Найбільш важливою частиною даної теми є випадкові погрішності. Необхідно мати представлення про дискретну і безупинну випадкову величини, про графічне зображення ряду чи розподілу закону розподілу, про графіки функції розподілу випадкової величини.

Для вивчення розподілу випадкових величин користуються числовими характеристиками, що відбивають її деякі істотні властивості:

- міри положення: математичне чекання, мода, медіана,
- міри розсіювання: середньоквадратичне відхилення, дисперсія.

При вивченні теми особливу увагу зверніть на закони розподілу випадкових величин і насамперед нормального розподілу, інтервальні і крапкові оцінки числових характеристик, нормовані відхилення та імовірність перебування випадкової величини в них.

Для можливості використання методів математичної статистики при обробці результатів вимірів необхідна відповідність даних експериментальної вибірки закону нормального розподілу. Довести це можна різними способами, наприклад, за допомогою W-критерію,  $\chi^2$ -критерію та ін. Добре розберіться хоча б з однієї з методик.

Література [1], с. 69-123, [2], с. 60-134, [7], с.8-24.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке дискретна і безупинна випадкова величина?
2. Що собою представляє гістограма та полігон частот?
3. Що таке мода?
4. Наведіть графік теоретичної кривої нормального розподілу.

5. Як визначити границі довірчого інтервалу?
6. Як знайти промах?

#### 2.4 Обробка результатів спостережень та оцінка погрішності вимірів

Необхідно нагадати, що виміри можуть бути одно- і багаторазовими. Відповідно відрізняються і методики обробки результатів прямих вимірів. На випадок, якщо багаторазові виміри визнані нерівноточними, варто визначити ваги груп вимірів, а потім вагове середнє і середнє квадратичне відхилення вагового середніх.

Якщо виміри стосуються до непрямих, то для оцінки точності отриманого результату варто обчислити частки погрішності.

Література [1], с.123-148, [2], с. 135-161, [7], с.24-39.

Питання для самоконтролю:

1. Як визначити середнє арифметичне прямих багаторазових вимірів?
2. Як визначити приналежність результатів вимірів нормальному розподілу?
3. Як визначити довірчий інтервал при відомій точності вимірів?
4. Як можуть виникнути нерівноточні виміри?
5. Що таке «вага» і як і як обчислити вагове середнє нерівноточних вимірів?
6. Як оцінюється точність результату непрямого виміру?

#### 2.5 Засобу вимірів

Вивчення даної теми почніть із класифікації засобів вимірів (СІ), а потім перейдіть до вивчення основних метрологічних характеристик СІ. Зверніть увагу, що характеристики СІ можуть бути нормованими, тобто встановлені нормативними документами, і дійсними, обумовленими експериментально.

При засвоєнні класифікації погрішностей СІ приділіть увагу наведеної погрішності. Межі основної погрішності, що припускається, СІ визначають клас точності, що відзеркалюється у вигляді умовного знаку на шкалі прилада. З'ясуйте, які умовні позначки відповідають нормованим метрологічним характеристикам.

Література [1], с.149-178, [2], с. 162-182.

Питання для самоконтролю:

1. В чому відмінність однозначної міри від багатозначної?
2. Що таке стабільність СІ?
3. Які погрішності СІ Ви знаєте?
4. Наведіть графіки абсолютної та відносної нормованої погрішності СІ.

5. Як позначається клас точності на приладі?

## 2.6 Метрологічне забезпечення виробництва

Знання цієї і попередніх тем, допоможуть студентові після закінчення вузу правильно організувати та брати участь в роботах з метрологічного забезпечення конкретного підприємства. Для цього необхідно засвоїти основні напрямки робіт та з метрологічного забезпечення виробництва, знати, як здійснюється перевірка СІ, в органах державної і відомчої метрологічних служб, що також первісна, періодична і державна перевірка, а також методи перевірки СІ.

Література [2], с.184-212.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке міжживірковий інтервал?
2. Для чого і хто проводить експертну перевірку СІ?
3. Які методи перевірки СІ ви знаєте?
4. Що таке перевірне тавро?

## 3 СТАНДАРТИЗАЦІЯ і СЕРТИФІКАЦІЯ

### Введення

При вивченні вступної частини розділу необхідно ознайомитися зі стислою історією розвитку стандартизації за кордоном, у дореволюційній Росії, СРСР та в незалежній Україні. Звернути увагу на відмінність державної системи стандартизації в колишньому СРСР і сучасній Україні. В чому основна мета стандартизації і сертифікації в Україні, основні принципи та об'єкти стандартизації і сертифікації.

Література [3], с.5-11, [4].

Питання для самоперевірки:

1. В чому роль стандартизації у розвитку економіки України.
2. Назвіть основні етапи розвитку стандартизації в колишньому Радянському Союзі.
3. Головні задачі стандартизації і сертифікації у незалежній Україні.

### 3.1 Теоретичні і методичні основи стандартизації



При вивченні даної теми необхідно засвоїти такі визначення, як стандартизація, включаючи міжнародну, регіональну, національну і державну, галузь і об'єкт стандартизації, нормативний документ, що містить міжнародний, регіональний, міждержавний, національний і державний стандарт України, система стандартів, безпека, сумісність, взаємозамінність і уніфікація.

Зверніть увагу, що при встановленні розмірів та параметрів стандартизуємих виробів широке застосування знайшли ряди чисел, побудовані за арифметичною прогресією.

Згадайте, що таке арифметична і геометрична прогресія, їхні закони і графіки. Необхідно засвоїти принципи побудови параметричних рядів та нормальних лінійних розмірів. Вивчить етапи розробки параметричних стандартів і комплексну стандартизацію.

Література [4], [3], с. 12-59.

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть та поясніть основні положення формування терміна «стандартизація»?
2. Достоїнства і недоліки рядів чисел, побудованих за геометричною та арифметичною прогресією?
3. Перелічіть основні властивості кращих чисел?
4. З якою метою розроблено ряди нормальних лінійних розмірів?
5. Що є основним критерієм при виборі градації параметричного ряду?

### 3.2 Державна система стандартизації України

Вивчення даної теми варто починати з категорій нормативних документів (НД) зі стандартизації та видів стандартів. Слід зазначити, що категорії НД сучасної України відрізняються від категорій НД колишнього Радянського Союзу.

Необхідно вивчити основні питання організації робіт зі стандартизації, умови застосованих стандартів і технологічних умов, ознайомитись з особливостями міжнародного науково-технічного співробітництва в галузі стандартизації.

Вивчить стадії розробки державного стандарту і технічних умов, а також стандарти підприємства України, основні умови побудови і викладу, порядок твердження.

Література [4].

Питання для самоперевірки:

1. Назвіть нормативні документи зі стандартизації.
2. Розкрийте особливості усіх видів стандартів.

3. В чому полягає організація робіт зі стандартизації?
4. Назвіть основні стадії розробки державного стандарту України.

## **4 КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ ФАБРИК**

### 4.1 Загальні відомості про якість продукції

Насамперед варто засвоїти, що керування якістю продукції - це не тільки система технічного контролю збагачувальної фабрики, а поняття значно більш широке. Якість продукції формується на численних етапах, що можуть бути зведені в 4 групи. Але перш ніж вивчати їхні особливості, необхідно розібратись з основними поняттями: продукція, властивості продукції, якість продукції, характеристика властивостей продукції.

Необхідно засвоїти основні показники якості продукції: одиничні, комплексні, групові, інтегральні, узагальнені.

Важливим моментом у вивченні даної теми є класифікація показників якості продукції. Проробіть послідовність оцінки якості продукції і методи визначення значень обраних показників.

Література [3], с. 161-185

Питання для самоконтролю:

1. Які етапи створення продукції, що визначають її якість, Ви знаєте?
2. Що таке продукція, види продукції?
3. Перелічте групи техніко-економічних показників якості продукції.
4. Наведіть послідовність оцінки рівня якості продукції.

### 4.2 Керування якістю продукції

Багаторічний досвід роботи промисловості показав, що підвищення якості продукції не може бути забезпечено окремими заходами, а також комплексним, системним підходом. Вивчите досвід розвитку систем керування якістю продукції в колишньому СРСР і інших країнах світу. Корисним є і вивчення комплексної системи керування якістю (КС УКП), що одержала поширення в 80-і-90-і роки. Зверніть особливу увагу на стандарти ISO серії 9000. Зараз на багатьох підприємствах України вони застосовуються чи апробуються. Бажано ознайомитися безпосередньо з цими стандартами, після чого спробувати використовувати їх для підвищення ефективності роботи підприємства на базі якого Ви будете виконувати дипломний проект.

Вивчите питання сертифікації продукції в системі Укрсепро.

Література [3], с. 186-204, [4] - [6].

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні функції КС УКП.
2. У чому полягає основне розходження між КС УКП і стандартами серії ISO 9000?
3. З якою метою проводиться сертифікація?
4. Назвіть схеми проведення сертифікації.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ, ЩО РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ

### Основна

1. Тюрин Н.И. Введение в метрологию (учебное пособие, 3-е издание). –М: Изд. стандартов, 1985.
2. Радкевич Л. М., Платонов Б.И. Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость. Книга 1, Метрология. М, Изд. МГГУ, 1996. -214с.
3. Таныгин В.А. Основы стандартизации и управления качеством. -М: Изд. стандартов, 1989 - 208 с.

### Додаткова

4. ДСТУ 1.0-93-1.5-93.
5. Стандарти ИСО 8 402-86, ИСО 9000-87, 9004-87.
6. КНД 50-095-93. Система сертифікації Укрсепро. Порядок проведення сертифікації продукції.
7. Рого К.Г. Метрологическая обработка результатов технических измерений. К: Техніка, 1987.-126 с.

## КОНТРОЛЬНА РОБОТА

Контрольна робота з курсу містить у собі чотири завдання, що наведено у 10 варіантах. Студент виконує той варіант, номер якого відповідає останній цифрі навчального шифру залікової книжки.

Рішення кожної задачі повинне бути виконане аргументовано, з усіма проміжними розрахунками, а в тексті повинні бути посилання на використану літературу з указанням сторінки, номерів таблиць і формул. Список використаної літератури варто навести наприкінці роботи.

Статистична обробка вибірок виконується в наступній послідовності:

- 1) виключити або зменшити систематичні складові погрішності з результатів спостережень. Опишіть способи виключення систематичних погрішностей,
- 2) перевірити відповідність експериментального закону розподілу теоретичному, нормальному (аналітичним чи графоаналітичним способом),
- 3) обчислити найбільш імовірне значення шуканої величини,
- 4) обчислити середньоквадратичне відхилення результату спостереження,
- 5) при підозрі аномальності деякого результату спостереження, що помітно відрізняється від інших у вибірці, зробити його перевірку на аномальність. Якщо підозри підтвердяться, цей результат спостереження повинний бути з вибірки виключений, а найбільш імовірне значення і середньоквадратичне відхилення повинні бути обчислені заново,
- 6) обчислити коефіцієнт варіації для даної вибірки,
- 7) обчислити середньоквадратичне відхилення результату виміру,
- 8) обчислити довірчі границі загальної погрішності результату виміру,
- 9) записати результату прямого виміру.

Завдання 1. Зробити статичну обробку результатів багаторазових прямих вимірів.

Таблиця 1- Завдання до задачі 1

Вариант	№ досвіду									
	1 / 2	3 / 4	5 / 6	7 / 8	9 / 10	11 / 12	13 / 14	15 / 16	17 / 18	19 / 20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	28,3	28,5	28,6	28,9	28,9	28,9	29,1	29,3	29,4	29,6
	28,3	28,6	28,8	28,9	28,9	29,1	29,1	29,3	29,5	29,9
2	26,3	26,4	26,6	26,8	26,8	26,9	26,9	27,0	27,2	27,3
	26,4	26,5	26,7	26,8	26,8	26,9	26,9	27,0	27,2	35,5
3	26,2	26,4	26,5	26,6	26,6	26,7	26,8	26,9	27,1	27,3
	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,7	26,8	26,9	27,2	28,8

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	30,3	31,3	31,4	31,5	31,5	31,7	31,7	31,8	31,9	32,0
	31,2	31,3	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	31,9	32,0	36,6
5	31,1	31,3	31,5	31,5	31,5	31,6	31,7	31,9	-	-
	31,2	31,3	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	43,3	-	-
6	31,1	31,3	31,4	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	31,9	-
	31,2	31,4	31,4	31,5	31,5	31,6	31,7	31,8	38,8	-
7	30,5	30,7	30,8	30,9	31,0	31,0	31,0	31,1	31,2	31,3
	30,6	30,7	30,8	30,9	31,0	31,0	31,1	31,1	31,2	34,1
8	26,8	26,9	27,0	27,0	27,1	27,1	27,2	27,3	27,3	27,5
	26,9	26,9	27,0	27,1	27,1	27,1	27,2	27,3	27,4	28,9
9	27,3	27,5	27,6	27,7	27,7	27,8	27,9	28,0	29,9	-
	27,4	27,5	27,6	27,7	27,7	27,8	27,9	28,1	-	-
10	26,6	28,9	29,1	29,1	29,2	29,3	29,3	29,4	29,6	-
	28,8	28,9	29,1	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,7	-

Задача 2. По заданому рівнянню зв'язку і значенням прямих вимірів визначити остаточний результат косвенного виміру. Результати прямих вимірів наведені із середніми квадратичними відхиленнями.

Таблиця 2 - Завдання до задачі 2

Вариант	Рівняння зв'язку	a	b	c
1	$Q=a^2b/c$	$11,55 \pm 0,05$	$10,00 \pm 0,05$	$125,7 \pm 0,1$
2	$Q=15a^3b^2/c^2$	$8,05 \pm 0,05$	$10,00 \pm 0,03$	$12,0 \pm 0,1$
3	$Q=0,5a\sqrt{b^3c^3}$	$12,0 \pm 0,1$	$123 \pm 1$	$10,03 \pm 0,01$
4	$Q=a^2/0,5b\sqrt{c}$	$13,05 \pm 0,05$	$13,08 \pm 0,01$	$12,1 \pm 0,1$
5	$Q=a^{3/2}/\sqrt{bc}$	$81 \pm 1$	$124,1 \pm 0,1$	$10,05 \pm 0,05$
6	$Q=32\sqrt{a}/b^3c^3$	$135 \pm 1$	$12,08 \pm 0,01$	$25,1 \pm 0,1$
7	$Q=1,5a^3b^2c^2$	$18,1 \pm 0,1$	$32,05 \pm 0,05$	$24,10 \pm 0,01$
8	$Q=81(a^3/b^3)-c^{0,5}$	$44,4 \pm 0,1$	$67,8 \pm 0,1$	$12,08 \pm 0,01$
9	$Q=11\sqrt{ab}/c^3$	$12,05 \pm 0,05$	$68,8 \pm 0,1$	$47,8 \pm 0,1$
10	$Q=a^3b^2c^4/168$	$1,03 \pm 0,01$	$3,46 \pm 0,01$	$7,05 \pm 0,05$

Задача 3. Визначити 10 значень членів арифметичної прогресії з відомим значенням першого члена і різниці прогресії, а також 10 значень ряду кращих чисел. Побудувати графіки.

Таблиця 3-Завдання до задачі 3

Варіант	a	d	Ряд
1	0,1	0,1	R5
2	10	5	R10
3	1	0,5	R20
4	1	1	R40
5	0,5	0,5	R80
6	0,5	1	R160
7	10	40	R5/2
8	30	10	R10/3
9	50	25	R20/4
10	25	10	R40/2

Завдання 4. Опишіть структуру керування якістю продукції підприємства, де Ви працюєте.

Література, що рекомендується, для виконання контрольної роботи:  
 задача 1: [2], с.130-146, [7], с.24-36, задача 2: [1], с.143-144, [2], с.148-154,  
 задача 3: [3], с.15-25, задача 4: [3]-[6].

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до вивчення курсу

*«Метрологія, стандартизація, сертифікація  
і керування якістю продукції»*

Укладач – Букін Сергій Леонідович