

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять і організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«МЕТРОЛОГІЯ І СТАНДАРТИЗАЦІЯ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання зі спеціальності
192 – Будівництво та цивільна інженерія,
освітня програма «Промислове та цивільне будівництво»)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення практичних занять і організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Метрологія і стандартизація» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітня програма «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. В. Бутенко, М. В. Якименко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 34 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. В. Бутенко,
канд. техн. наук, доц. М. В. Якименко

Рецензент

Р. М. Шемет, кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельного проектування Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою будівельного проектування, протокол № 1
від 10.01.2024*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 Міжнародна система одиниць. Фізична величина. Еталони і передача розмірів одиниць робочим засобам вимірів.....	5
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 Основні методи вимірювання.....	8
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 Метрологічні показники і вибір засобів вимірювання.....	10
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 Основні засоби вимірювання, що застосовуються в будівництві.....	13
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 Контроль якості будівельних матеріалів.....	17
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 Методика проведення випробувань будівельних конструкцій.....	20
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7 Державна система стандартизації.	24
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8 Міжнародна стандартизація як основа якості. Управління якістю та елементи системи якості	27
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Будівництво є одним з ключових секторів економіки кожної країни. Для забезпечення успішного функціонування в сучасних умовах, фахівці будівельної галузі повинні мати знання в таких напрямках, як метрологія, стандартизація та сертифікація. Саме це є запорукою високої якості продукції та послуг і сприяє виходу будівельної продукції та послуг на міжнародні ринки та інтеграції в європейський простір.

Оволодіння методами забезпечення якості, що базуються на цих трьох складових, є необхідною умовою для будь-якого постачальника будівельної продукції. Європейські стандарти, зокрема Єврокоди, встановлюють загальні принципи та підходи до проектування і будівництва, і хоча їх застосування є добровільним, вони значно підвищують довіру до продукції та послуг, а отже, і її конкурентоздатність. Сертифікація системи якості є найефективнішим інструментом для підтвердження високої якості та безпеки продукції.

Якість будівельної продукції залежить від точності вимірювань. Метрологічне забезпечення є комплексом заходів, спрямованих на організацію та проведення вимірювань з необхідною точністю. Воно включає створення і підтримку в робочому стані засобів вимірювальної техніки, а також розробку та впровадження стандартів і методик вимірювань.

Мета практичних та самостійних занять із курсу «Метрологія і стандартизація» полягає у підвищенні кваліфікації фахівців будівельної галузі з метою забезпечення високої якості будівельної продукції відповідно до європейських стандартів. Перед виконанням завдань студентам рекомендується самостійно опрацювати теоретичний матеріал. Виконання практичних завдань дозволяє студентам закріпити отримані знання та якісно підготуватися до професійної діяльності.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Міжнародна система одиниць. Фізична величина. Еталони і передача розмірів одиниць робочим засобам вимірів

Мета заняття – навчитися визначати співвідношення між одиницями вимірювання Міжнародної системи СІ та одиницями інших систем, які найбільш часто зустрічаються, а також і позасистемними.

Запитання до практичного заняття 1

1. Що таке метрологія як наука і які її основні завдання?
2. Яким стандартом встановлюються обов'язкові для використання терміни у всіх видах нормативної документації та науково-технічній і навчально-методичній літературі, що належить до метрології та метрологічного забезпечення?
3. Назвіть основні одиниці СІ та перелічіть їх позначення в українській і міжнародній класифікації. Надайте визначення кожної одиниці.
4. Назвіть додаткові та похідні одиниці системи СІ та перелічіть їх позначення в українській та міжнародній класифікації. Надайте визначення кожної одиниці.
5. Що таке позасистемні одиниці вимірювання? На які види вони поділяються?
6. Розкрийте поняття «кратна та часткова одиниця вимірювання».

Завдання до практичної роботи

Взаємне перетворення одиниць вимірювання різних систем

Мета – вивчити одиниці вимірювання основних систем світу та навчитись їх перетворювати в одиниці системи СІ.

Завдання: використовуючи дані, наведені в таблицях 1.1–1.2, виразити в одиницях вимірювання системи СІ задані величини (табл. 1.3) відповідно до варіанта (номер за списком групи)

Таблиця 1.1 – Одиниці вимірювання англо-американської системи

Англо-американська система мір	Переведення в одиниці СІ
Міри довжини	
1 дюйм	2,54 см
1 фут	30,48 см
1 ярд	91,44 см
1 миля уставна	1,609 3 км
1 миля морська (міжнародна)	1,852 км
1 миля морська (Великобританія)	1,853 2 км
Міри об'єму рідини	
1 унція рідка (США)	29,572 9 мл
1 пінта (США)	473,17 мл
1 пінта (Великобританія)	568,24 мл
1 кварта (США)	946,33 мл
1 кварта (Великобританія)	1,136 5 мл
1 галон (США)	3,785 л
1 галон (Великобританія)	4,546 л
1 барель винний (США)	119,24 л
1 барель нафтовий (США)	159 л
Міри маси (загальні)	
1 гран	64,8 мг
1 драхма	1,77 г
1 унція	28,35 г
1 фунт	453,592 г
1 тонна мала або коротка	907,18 кг
1 тонні велика або довга	1016 кг
Міри площі	
1 руд	0,101 2 га
1 акр	0,404 7 га

Таблиця 1.2 – Система одиниць вимірювання на території Київської Русі та деяких інших слов'янських держав

Величина	Одиниця	Переведення в одиниці СІ
1	2	3
Довжина	1 верста	1,066 80 км
	1 сажень	2,133 60 м
	1 аршин	0,711 200 м
	1 вершок	4,445 000 см
	1 сотка	2,133 60 см

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Маса	1 пуд	16,380 496 кг
	1 лот	12,797 262 г
	1 золотник	4,265 542 г
	1 доля	44,434 940 мг
Площа	1 десятина	10 925,4 м ²
Об'єм	1 відро	12,299 4 дм ³
	1 штоф	1,229 94 дм ³
	1 пляшка винна	0,768 712 дм ³
	1 пляшка горілчана	0,614 970 дм ³
	1 чарка	122,994 см ³
	1 четверть	0,209 909 м ³
	1 четверик	0,262387 м ³

Таблиця 1.3 – Завдання до практичної роботи (*номер* – номер варіанта студента – порядковий номер студента в групі відповідно до актуального списку)

№ з/п	Показники	Завдання
Одиниці вимірювання системи СІ		
1	(45 + номер) фунтів	Перевести в одиниці вимірювання СІ
2	(26 + номер) футів	
3	(155 + номер) дюймів	
4	(4,6 + номер) галонів (Вк)	
5	(16,5+ номер) барелів (нафтових)	
6	(6 + номер) каратів	
7	(196 + номер) часток	
8	(15,3 + номер) пудів	
9	(17,5 + номер) штофів	
10	(19 + номер) вершків	
11	(70 + номер) миль/год	Перевести в похідні одиниці системи СІ
12	(25 + номер) фунтів/ярд ³	
13	(95 + номер) футів ³	

Запитання до самостійної роботи

1. Перелічіть когерентні одиниці системи СІ та їхні позначення в українській класифікації та міжнародній класифікації? Надайте визначення кожної одиниці (СІ).
2. Проаналізуйте множники й префікси для утворення десяткових кратних і часткових одиниць та особливості їх застосування.
3. Опишіть склад і завдання державної метрологічної служби України.

4. Вкажіть, коли метрична система мір була введена в нашій державі? Якими є її переваги порівняно з попередньою.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Основні методи вимірювання

Мета – набути умінь та навичок щодо адекватного вибору засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) для визначення рівня певних фізичних величин.

Запитання до практичного заняття 2

1. Зазначте складові державного метрологічного забезпечення?
2. Подайте класифікацію методів вимірювання, що застосовуються у будівельному виробництві.
3. Як можна підвищити точність вимірювань при систематичних і випадкових похибках вимірювання?
4. Як відбувається передача розмірів одиниць робочим засобам вимірювань? Опишіть еталони.

Завдання до практичної роботи

Порядок виконання роботи:

1. Отримати завдання у вигляді найменування фізичної величини для подальшої роботи.
2. Визначити, до якого виду вимірювань належить задана фізична величина згідно з довідковим переліком (табл. 2.1).
3. Обрати найбільш характерні ЗВТ для визначеного виду вимірювань рівня вказаної фізичної величини, надати їх стислий опис (загальну характеристику, класифікацію, принцип дії, діапазон і точність вимірювань тощо).

4. Представити одержані результати у письмовому вигляді.

Таблиця 2.1 – Види і найбільш характерні засоби вимірювання

№ з/п	Види вимірювань	Характерні засоби вимірювальної техніки
1	Вимірювання геометричних величин	Глибиноміри, міри кутові, головки оптичні, нівеліри, товщиноміри, головки індикаторні, щупи, калібри, шаблони, кільця настановні, лінійки, теодоліти, мікроскопи, нутроміри, рулетки, штангенциркулі, профілометри, зубоміри, штангенрейсмуси, косинці, сита та ін.
2	Вимірювання механічних величин	Ваги, гирі, дозатори, мірники, динамометри, твердоміри, секундоміри, тахометри, спідометри, машини випробувальні розривні та ін.
3	Вимірювання параметрів потоку, витрати, рівня, об'єму речовин	Водолічильники, теплотічильники, витратоміри, дозатори, колонки, автоцистерни, мірники, міри місткості, резервуари мірні, рівнеміри та ін.
4	Вимірювання тиску і вакууму	Вакуумметри, манометри, тонометри, тягонапороміри, калібратори тиску тощо
5	Вимірювання фізико-хімічного складу і властивостей речовин	Аналізатори, газоаналізатори, іономіри, кондуктометри, рН-метри, хроматографи та ін.
6	Теплофізичні і температурні вимірювання	Термометри, потенціометри, теплотічильники, калориметри, логометри, теплоенергоконтролери тощо
7	Вимірювання часу і частоти	Вимірювачі тимчасових інтервалів, секундоміри, частотоміри, міри частоти прецизійні та ін.
8	Вимірювання електротехнічних і магнітних величин	Амперметри, вольтметри, ватметри, мультиметри, перетворювачі потужності, кліщі струмовимірювальні, омметри, калібратори струму та напруги, лічильники електричні, мости постійного і змінного струму, потенціометри, трансформатори струму та напруги, генератори, осцилографи, частотоміри, фазометри, фазометри, куметри тощо
9	Оптичні і оптико-фізичні вимірювання	Рефрактометри, люксметри, спектрофотометри, колориметри фотоелектричні, фотометри фотоелектричні, димоміри та ін.

Запитання до самостійної роботи

1. Які основні види вимірювань використовуються у будівництві та які фізичні величини вони визначають? (Це запитання спрямоване на отримання загального огляду різних типів вимірювань, що застосовуються в будівництві, та їхніх цілей).

2. Назвіть найбільш поширені засоби вимірювання лінійних розмірів та площ у сучасному будівництві. Перелічіть їхні переваги та недоліки.

3. Як змінилися засоби вимірювання в будівництві протягом останніх десятиліть завдяки розвитку технологій? Які нові можливості це відкрило для будівельної галузі?

4. Якими є вимоги до точності вимірювань на різних етапах будівництва (проектування, будівництво, експлуатація)?

5. Перелічіть основні джерела похибок при проведенні вимірювань у будівництві. Як їх можна мінімізувати?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Метрологічні показники й вибір засобів вимірювань

Мета роботи – ознайомитися з видами засобів вимірювання, їхніми структурними елементами, визначити клас точності засобів вимірювання та відповідних щодо нього абсолютної та відносної похибок.

Запитання до практичного заняття 3

1. Що таке клас точності засобу вимірювальної техніки?
2. Як встановлюють межі допустимих основної і додаткової похибок засобів вимірювань?
3. Наведіть та поясніть метрологічні показники.
4. Які існують види шкали вимірювання?
5. Розкрийте сутність абсолютної, відносної і приведеної похибки приладу.

Завдання до практичної роботи

Визначення класу точності засобу вимірювальної техніки

Метою роботи є отримання здобувачем практичних навичок щодо визначення класу точності ЗВТ.

Приклад визначення класу точності ЗВТ.

У результаті дослідження приладу встановлено, що в усьому діапазоні вимірювання $X_N = 200$ А максимальна абсолютна похибка приладу складає не більше 5 А ($\Delta = 5$ А).

Завдання. Визначити клас точності приладу.

Для знаходження класу точності значення використовуйте формулу приведеної похибки (3.1):

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X_N} 100 \% = \pm K \% , \quad (3.1)$$

$$\delta = \pm \frac{5A}{200A} 100 \% = \pm 2,5 \% .$$

Серед стандартизованого ряду чисел для класу точності є значення 2,5, тому для класу точності приймаємо це значення: $K = 2,5$.

Завдання до самостійної роботи

Визначення межі допустимої абсолютної похибки

Метою роботи є отримання здобувачем практичних навичок щодо визначення межі допустимої абсолютної похибки.

Приклад. Вихідні дані: амперметр класу точності 1,5 з межами виміру 5 А...+ 25 А.

Завдання. Визначити межу допустимої абсолютної похибки.

Клас точності амперметра задано межею допустимої приведеної відносної похибки

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{X_N} 100 \% = 1,5 \%$$

Нормуюче значення по діапазону вимірів

$$X_N = |-5| + |25| = 30 \text{ A.}$$

Межа допустимої абсолютної похибки

$$\Delta = \pm \frac{\delta \cdot X_N}{100\%} = \pm \frac{1,5 \cdot 30}{100} = \pm 0,45 \text{ A.}$$

Завдання. Відповідно до вихідних даних, наведених у таблиці 3.1, визначити межу допустимої абсолютної похибки.

Таблиця 3.1 – Варіанти до самостійної роботи

№ з/п	Клас точності (R)	Межа виміру 1 (A)	Межа виміру 2 (A)	Покази (A)
1	2	3	4	5
1	1	-10	+25	5
2	1,5	-5	+20	6
3	2	-15	+15	7
4	2,5	-20	+10	8
5	4	-25	+5	9
6	5	-30	+15	10
7	6	-35	+30	6
8	1	-10	+20	7
9	1,5	-5	+15	8
10	2	-15	+10	9
11	2,5	-20	+5	10
12	4	-25	+15	6
13	5	-30	+30	7
14	6	-35	+25	8
15	1	-10	+15	9
16	1,5	-5	+10	10
17	2	-15	+5	6
18	2,5	-20	+15	7
19	4	-25	+30	8
20	5	-30	+25	9

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Основні засоби вимірювань, що застосовуються в будівництві

Мета заняття – ознайомитися з інструментами та способами вимірювання, порядком проведення робіт щодо вимірювання виходячи з номінального значення вимірюваного параметра будівельного виробу та технічних характеристик можливих засобів вимірювання; навчитися обирати засіб вимірювання.

Запитання до практичного заняття 4

1. Розкрийте сутність та завдання процесу вимірювання.
2. У яких ситуаціях проводиться одноразове вимірювання? Що таке апіорна оцінка?
3. Розкрийте сутність прямих (безпосередніх) вимірів та непрямих (посередніх) вимірів.
4. Як розподіляються виміри залежно від кількості отриманих результатів?
5. Опишіть основні методи вимірів, які застосовуються в технічних галузях і будівництві.
6. Що таке засоби вимірювання і як вони поділяються?
7. Надайте пояснення таких термінів: «вимірювальна установка», «вимірювальна система», «вимірювальні засоби». Наведіть приклади.

Завдання до практичної роботи

Вибір засобів вимірювання для безпосереднього визначення параметрів будівельних виробів і конструкцій

Мета роботи – навчитися вибирати засоби безпосереднього вимірювання параметрів будівельних виробів і конструкцій виходячи з умови забезпечення достатньої точності результатів.

Вихідні дані: найменування параметра, який необхідно виміряти (в нашому випадку розмір) та орієнтовні або номінальні значення цього параметра виробу за відповідним стандартом.

Завдання. На підставі номінального значення вимірюваного параметра будівельного виробу та технічних характеристик можливих засобів вимірювання обрати засіб вимірювання, використання якого забезпечить легкість вимірювань і достатню точність результатів.

Критерієм вибору є очікувана величина відносної похибки результату. Вибір засобу вимірювання здійснюється в такому порядку:

1. За технічними умовами на виріб, його кресленням чи описом встановлюється орієнтовне очікуване значення вимірюваного параметра.
2. За паспортними даними засобів вимірювання, які можна використати, встановлюються їх ціни поділок на шкалі, що відповідає очікуваному значенню вимірюваного параметра. Вибірковий перелік засобів вимірювання різних фізичних величин та їхні характеристики наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики найбільше вживаних засобів вимірювання

Величини, які вимірюються	Назви і марки засобів вимірювання	Межі вимірювань	Точність вимірювань
Лінійні розміри	Сталеві рулетки.	0–10 м	1 мм
	Сталеві лінійки.	0–1 м	1 мм
	Штангенциркулі.	0–250 мм	0,1 мм
	Мікрометри	0–100 мм	0,01 мм
Маса	Терези поштові.	До 20 кг	10 г
	Терези технічні.	До 1 000 г	0,1 г
	Терези аналітичні.	До 1 000 г	0,01 г
	Терези електронні	До 6 кг	0,01–0,1 г
Навантаження зусилля	Динамометри (пружинні, гідравлічні, тензометричні).	До 500 кН і більше	Близько 0,01 максимального навантаження
	Випробувальні машини	5– кН	
Переміщення	Прогиномір-лінійка.	До 200 мм	1 мм
	Прогиномір важільний.	До 20 мм	0,1 мм
	Прогиномір Аістова. Індикатор годинникового типу	Не обмежені 10 мм	0,01 мм 0,01 мм
Відносні деформації	Тензомер Гугенбергера:		
	– з базою 20 мм;	0,05 мм	0,001 мм (0,000 05)
	– з базою 250 мм.	0,05 мм	0,001 мм (0,000 04)
	Тензомер Аістова:		
	– з базою 20 мм;	Не обмежені	0,001 мм (0,000 05)
	– з базою 500 мм.		0,001 мм (0,000 000 2)
Електричні тензометри (тензорезистори) з базами 5–200 мм	0,000 01–0,01	0,000 01	

3. Для кожного з обраних засобів вимірювання визначається відносна похибка результату за формулою (4.1):

$$\varepsilon_X = \pm \frac{\Delta X}{2X_0} 100\%, \quad (4.1)$$

де ΔX – ціна поділки засобу вимірювання;

X_0 – очікуване значення вимірюваного параметра.

Формула (4.1) враховує, що похибка правильно виконаного вимірювання не буде перевищувати половини ціни поділки використаного засобу вимірювання.

4. Остаточний вибір засобу вимірювання здійснюється шляхом порівняння відносних похибок, які дають усі проаналізовані вимірювальні прилади. При цьому потрібно орієнтуватися не на досягнення найменшої можливої похибки, а враховувати також складність і трудомісткість процесу вимірювання. Вибір засобу вимірювання повинен задовольняти практичні потреби з урахуванням як точності результату, так і простоти його отримання.

Необхідно обрати прилад для вимірювання лінійних розмірів керамічної цегли:

1. Вимоги до керамічної цегли встановлені в ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ) Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови. Згідно з таблицею 4.2 ДСТУ Б В.2.7-61:2008, одинарна керамічна цегла нормального формату, яка зазвичай виготовляється й використовується в Україні, повинна мати розміри 250 мм × 120 мм × 65 мм. Отже, при виборі засобу вимірювання потрібно проаналізувати три значення очікуваних розмірів цегли.

2. Згідно з таблицею 4.2 ДСТУ Б В.2.7-61:2008, вимірювання розмірів цегли можна виконати сталевією лінійкою з ціною поділки 1 мм та штангенциркулем з ціною поділки 0,1 мм.

3. Для кожного обраного засобу вимірювання та кожного з трьох розмірів цегли обчислюється відносна похибка вимірювання за формулою (4.1). Результати обчислень зводяться в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати обчислень

Засіб вимірювання	Відносні похибки вимірювання за формулою (4.1):		
	довжини ___ мм	ширини ___ мм	товщини ___ мм
Лінійка з $\Delta X = 1$ мм	___%	___%	___%
Штангенциркуль з $\Delta X = 0,1$ мм	___%	___%	___%

Висновки. Результати обчислень вказують на *задовільну / незадовільну (обрати варіант)* точність вимірювання сталевую лінійкою з ціною поділки ____ мм. Найбільша відносна похибка вимірювання товщини цегли *перевищує / не перевищує (обрати варіант)* __%, а ширина й довжина вимірюються набагато *точніше / менш точно (обрати варіант)*. Використання штангенциркуля дає *надмірну / достатню (обрати варіант)* точність і при цьому істотно *ускладнює / не ускладнює (обрати варіант)* процес вимірювання.

Вимірювання лінійних розмірів керамічної цегли потрібно виконувати _____ з ціною поділки ____ мм. Це відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-61:2008, де в пункті 9.5 вказано, що «визначення лінійних розмірів виробів, відхилів від прямолінійності ребер та площинності граней, відбитості кутів, відбитості і притуплення ребер виконують згідно з ГОСТ 26433.1 (ДСТУ-Н Б В.1.3-1 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві) з похибкою не більше 1 мм».

Завдання до самостійної роботи

1. Опишіть складові штангенциркуля, принцип роботи та процес вимірювання штангенциркулем.
2. Опишіть складові мікрометра, принцип роботи та процес вимірювання мікрометром.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Контроль якості будівельних матеріалів

Запитання до практичного заняття 5

1. Наведіть порядок відбору зразків бетону, металу і деревини на дослідження і випробування.
2. Застосування радіаційних методів визначення фізико-механічних характеристик та дефектоскопії будівельних матеріалів і зварних швів.

Коефіцієнт Стюдента t_p визначається за таблицею $t_p = \underline{\hspace{2cm}}$.

Межа довірчого інтервалу розраховується за формулою (5.3):

$$\Delta = \frac{t_p \cdot \sigma_x}{\sqrt{n}}. \quad (5.3)$$

Довірчий інтервал розраховується за формулою (5.4):

$$\bar{X} \pm \Delta = \quad (5.4)$$

Це означає, що істинне значення розміру, що вимірюється, з імовірністю $\underline{\hspace{2cm}}$ % перебуває в межах $\underline{\hspace{2cm}} \dots \underline{\hspace{2cm}}$ см при заданій кількості вимірів

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до практичного завдання

№ з/п	Довірча ймовірність P	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,90	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4				
2	0,91	15,3	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4			
3	0,92	15,4	15,2	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4		
4	0,93	15,1	15,2	15,3	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	
5	0,94	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4
6	0,95	15,2	15,2	15,4	15,2	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4
7	0,96	15,1	15,2	15,2	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	
8	0,97	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	15,1	15,2	15,2	15,4	
9	0,98	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	15,4	15,0		
10	0,99	15,2	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4			
11	0,90	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	15,2	15,2	15,4	15,4
12	0,91	15,2	15,3	15,0	15,1	15,2	15,2	15,1	15,2		
13	0,92	15,2	15,3	15,3	15,0	15,1	15,2	15,0			
14	0,93	15,1	15,2	15,2	15,4	15,0	15,1	15,0	15,1	15,2	
15	0,94	15,2	15,4	15,2	15,4	15,0	15,1				
16	0,95	15,2	15,2	15,4	15,0	15,1	15,2	15,1	15,2		
17	0,96	15,1	15,2	15,2	15,4	15,1	15,2	15,1	15,2		
18	0,97	15,0	15,1	15,2	15,2	15,4	15,4	15,4	15,4		
19	0,98	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,2	15,4			
20	0,99	15,4	15,0	15,1	15,2	15,2	15,0				

Запитання до самостійної роботи

1. Які основні статистичні характеристики використовуються для опису результатів вимірювань (наприклад, середнє арифметичне, дисперсія, стандартне відхилення) і що вони означають?
2. Які методи статистичної обробки даних застосовуються для оцінки точності та вірогідності результатів вимірювань у будівництві?
3. Як інтерпретувати результати статистичної обробки даних вимірювань, щоб прийняти обґрунтовані інженерні рішення?
4. Які фактори впливають на точність вимірювань і як їх можна врахувати при статистичній обробці даних?
5. Які сучасні програмні засоби використовуються для статистичної обробки даних вимірювань у будівництві? Які їхні основні функціональні можливості? Це питання спрямоване на ознайомлення з сучасними інструментами, що використовуються для аналізу даних у будівництві.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Методика проведення випробувань будівельних конструкцій

Запитання до практичного заняття 6

1. Наведіть класифікацію неруйнівних і руйнівних методів випробувань матеріалів для будівельних конструкцій.
2. Наведіть класифікацію неруйнівних механічних методів випробувань.
3. Яка суть випробувань за методом пластичних деформацій?
4. Опишіть принцип дії, порядок підготовки до вимірювань та вимірювання механічним молотком Кашкарова.
5. Назвіть основні переваги та недоліки руйнівних та неруйнівних методів випробувань.

Завдання до практичної роботи

Визначення гарантованого класу бетону

Мета заняття – визначити гарантований клас бетону.

Вихідні дані. Необхідно визначити гарантований клас бетону за результатами випробування на стиск _____ кубів

Розв'язання. У табличній формі виконати розрахунки середнього арифметичного значення вибірки, відхилення від середнього арифметичного та квадрати значень відхилення.

Таблиця 6.1 – Результати статистичної обробки результатів вимірювання

Номер куба	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Відхилення від середнього значення, МПа $X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
	$\bar{X} =$	$\sum \approx 0$	$\sum_{i=1}^n =$

Середньоквадратичне відхилення можна визначити за формулою (6.1):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6.1)$$

Коефіцієнт варіації визначаємо за формулою (6.2):

$$v_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \quad (6.2)$$

Для міцності будівельних матеріалів норми рекомендують приймати довірчу ймовірність $P = 0,95$, тобто при випробуваннях матеріалів або конструкцій встановлена похибка вимірювання не повинна перевищувати 5 % випадків.

При $P = 0,95$ коефіцієнт Стьюдента за таблицею $t_p =$ _____

Таблиця 6.2 – Значення коефіцієнта Стюдента в залежності від числа вибірки

n	Довірча імовірність P			n	Довірча імовірність P		
	0,9	0,95	0,99		0,9	0,95	0,99
2	6,31	12,71	63,70	18	1,74	2,11	2,90
3	2,92	4,30	9,92	19	1,73	2,10	2,88
4	2,35	3,18	5,84	20	1,72	2,09	2,86
5	2,13	2,78	4,60	25	1,71	2,06	2,80
6	2,02	2,57	4,03	30	1,70	2,05	2,76
7	1,94	2,45	3,71	35	1,69	2,03	2,73
8	1,89	2,37	3,50	40	1,68	2,02	2,71
9	1,86	2,31	3,36	45	1,68	2,02	2,69
10	1,83	2,26	3,25	50	1,68	2,01	2,67
11	1,81	2,23	3,17	60	1,67	2,00	2,66
12	1,79	2,20	3,11	70	1,67	1,99	2,65
13	1,78	2,18	3,06	80	1,66	1,99	2,64
14	1,77	2,16	3,01	90	1,66	1,99	2,63
15	1,76	2,15	2,98	10	1,66	1,98	2,63
16	1,75	2,13	2,95	120	1,66	1,98	2,62
17	1,74	2,12	2,92	∞	1,65	1,96	2,58

Похибка вимірювання за (6.3)

$$\Delta = \frac{t_p \cdot \sigma_x}{\sqrt{n}} \quad (6.3)$$

Відносна похибка вимірювання за (6.4)

$$\delta = \frac{\Delta}{\bar{X}} = \dots \dots \dots < 5\% \quad (6.4)$$

Довірчий інтервал вибірки при $P = 0,95$ становить $\Delta = \pm \sigma_x$:

$$(\bar{X} - 2\sigma_x) < X < (\bar{X} + 2\sigma_x)$$

_____ = _____ МПа < X < _____ = _____ МПа.

За нижньою межею інтервалу бетон, який випробовувався, можна віднести до класу C ___ / ___.

Таблиця 6.3 – Класи міцності важкого бетону на стиск (ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ))

Клас міцності бетону на стиск	Міцність, визначена на зразках-циліндрах, $f_{ck,cyl}$, МПа	Міцність, визначена на зразках-кубах, $f_{ck,cube}$, МПа
C8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/35	30	35
C 32/40	32	40
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

Таблиця 6.4 – Вихідні дані до практичного завдання

№ з/п	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$	Міцність куба, МПа $X_i = f_{ci}$
1	25,4	26,2	27,7	28,0	28,1	28,2	–	–	–	–
2	27,7	28,0	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	–	–	–
3	28,2	26,3	25,2	27,3	25,4	26,2	27,7	28,0	28,1	–
4	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	28,2	26,3	25,2	–	–
5	28,2	26,3	25,2	27,3	25,4	27,7	28,0	28,1	28,2	26,3
6	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	28,1	28,2	26,3	–	–
7	28,2	26,3	25,2	27,3	27,3	28,1	–	–	–	–
8	27,3	25,4	26,2	27,7	28,0	25,2	27,3	25,4	26,2	–
9	25,2	27,3	28,2	26,3	25,2	26,3	25,2	27,3	28,2	–
10	27,3	25,4	27,7	28,0	28,1	25,2	27,3	25,4	27,7	–
11	25,2	27,3	28,1	28,2	26,3	27,3	28,1	–	–	–
12	27,3	25,4	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	28,2	–	–
13	25,2	27,3	28,2	26,3	25,2	27,3	25,4	27,7	–	–
14	27,3	27,3	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	–	–	–
15	27,7	28,0	28,2	26,3	25,2	27,3	27,3	28,1	–	–
16	26,3	25,2	27,3	25,4	26,2	27,7	28,0	25,2	27,3	–
17	28,0	28,1	25,2	27,3	28,2	26,3	25,2	26,3	26,3	25,2
18	25,4	27,7	28,0	28,1	25,2	27,3	25,2	27,3	27,3	–
19	27,3	28,1	28,2	26,3	27,3	28,1	26,2	27,7	–	–
20	25,4	28,1	28,2	26,3	25,2	27,3	28,2	26,3	25,2	–

Запитання до самостійної роботи

1. Як здійснюється Державний метрологічний контроль та нагляд?
2. Перелічіть руйнівні методи для визначення фізико-механічних характеристик будівельних матеріалів.
3. Охарактеризуйте основні неруйнівні методи оцінки міцності матеріалу за механічною характеристикою його поверхневого шару.
4. Охарактеризуйте основні методи випробування будівельних конструкцій.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Державна система стандартизації

Запитання до практичного заняття 7

1. Яка історія виникнення стандартизації?
2. Розкрийте цілі, завдання та основні напрями розвитку стандартизації в Україні.
3. Які основні положення Закону України «Про стандартизацію»?
4. Вкажіть об'єкти і суб'єкти стандартизації.
5. Вкажіть існуючі наукові та організаційні принципи стандартизації.
6. Які є методи стандартизації? Надайте їх характеристику, розкрийте взаємозв'язок із принципами.
7. Які є нормативні документи, поняття, види та правова база в стандартизації?
8. Опишіть правила розроблення та приймання нормативних документів.
9. Які стандарти встановлюють терміни та визначення основних понять у сфері стандартизації?
10. Наведіть категорії і види стандартів. Опишіть порядок їх розробки, прийняття, обліку і використання.

Тестові завдання до практичного заняття 7

Запитання 1. Які законодавчі документи України містять інформацію про правові основи стандартизації:

- а) Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію»;
- б) Закон України «Про підтвердження відповідності»;
- в) Закон України «Про видавничу справу»;
- г) Закон України «Про стандартизацію»?

Запитання 2. Яка основна мета стандартизації:

- а) виготовлення та реалізація промислових товарів;
- б) реалізація єдиної технічної політики в Україні;
- в) розвиток книговидавничої справи;
- г) кількісна та якісна характеристика основних показників розвитку держави?

Запитання 3. Об'єктами стандартизації є:

- а) математичні основи вирішення задач;
- б) комп'ютерне забезпечення користувачів інформації;
- в) правове регулювання у сфері документознавства;
- г) організація та проведення робіт у сфері технічного регулювання та споживчої політики.

Запитання 4. Стандарт – це:

- а) формуляр;
- б) норма;
- в) малюнок;
- г) дайджест.

Запитання 5. Національна стандартизація проводиться на рівні:

- а) міжнародному;
- б) регіональному;
- в) обласному;

г) однієї певної країни.

Запитання 6. Термін «нормативний документ» – це:

а) документ – записана інформація, що може розглядатися як одиниця у ході здійснення інформаційної діяльності;

б) документ, що встановлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або її результатів;

в) документ, що регламентує підвищення техніко-економічних показників виробництва.

Запитання 7. Принципи стандартизації – це:

а) перспективність;

б) оперативність;

в) динамічність;

г) комунікативність.

Запитання 8. Основні методи стандартизації – це:

а) уніфікація;

б) спеціалізація;

в) концентрація;

г) гармонізація.

Запитання 9. Державний виконавчий орган, що очолює національну систему стандартизації в Україні, – це:

а) Державний митний комітет України;

б) Державний комітет інформаційної політики, телебачення і радіомовлення України;

в) Державний комітет з питань технічного регулювання та споживчої політики;

г) Державний комітет з матеріальних ресурсів.

Запитання 10. Суб'єкти стандартизації в Україні – це:

а) підприємства;

б) друкарні;

в) установи;

- г) організації;
- д) технічні комітети.

Запитання до самостійної роботи

1. Наведіть правила позначення нормативних документів.
2. Опишіть організацію робіт із стандартизації.
3. Опишіть інформаційне забезпечення робіт у сфері стандартизації.
4. Розкрийте зміст стандартів та технічних умов.
5. Опишіть Державну систему стандартизації України: поняття, об'єкти, структура та визначення.
6. Назвіть органи і служби стандартизації.
7. Розкрийте правову базу стандартизації.
8. Поясніть суть Національної системи стандартизації.
9. Поясніть суть нормоконтролю технічної документації.
10. Що таке Національна система стандартів із якості?
11. Охарактеризуйте систему нормативних документів в будівництві.
12. Опишіть об'єкти стандартизації в будівельній галузі.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Міжнародна стандартизація як основа якості. Управління якістю та елементи системи якості

Запитання до практичного заняття 8

1. У якому році була створена Міжнародна організація зі стандартизації (ISO):
 - а) 1925;
 - б) 1980;
 - в) 1946;
 - г) 1990?

2. Який технічний орган ISO надає методичну та інформаційну допомогу щодо принципів і методики розроблення міжнародних стандартів:

- а) Комітет із стандартних зразків (REMCO);
- б) Комітет із політики в галузі споживання (COPOLCO);
- в) Комітет із допомоги країнам, що розвиваються (DEVCO);
- г) Комітет із принципів стандартизації (STACO)?

3. З якого року Україна є повноправним членом ISO:

- а) 2001;
- б) 1993;
- в) 1987;
- г) 2005?

4. Міжнародна організація зі стандартизації, яка розробляє стандарти в галузі електротехніки, радіотехніки і зв'язку, – це:

- а) Європейська економічна комісія ООН;
- б) Комісія «Кодекс Аліментаріус»;
- в) Всесвітня організація здоров'я;
- г) Міжнародна електротехнічна комісія (IEC).

5. Регіональні організації зі стандартизації, стандарти яких гармонізовані в Україні, – це:

а) Міждержавна Рада зі стандартизації, метрології та сертифікації країн СНД;

- б) Європейська організація з якості;
- в) Європейський комітет зі стандартизації;
- г) Європейський комітет із стандартизації в електротехніці.

6. Стандарти, у яких подаються універсальні коди для позначення мов, назв країн світу, позначення валют, – це:

- а) ДСТУ ISO 639-94 Коди назв мов;
- б) ДСТУ ISO 4217:2008 Коди для позначення валют і фондів;
- в) ДСТУ ISO 8440-95 Розміщення кодів у торгових документах;
- г) ДСТУ ISO 3166-1-2000 Коди назв країн світу.

Теми рефератів до практичного заняття

1. Міжнародна стандартизація. Провідні міжнародні організації.
2. Міжнародна організація ISO.
3. Оцінку відповідності продукції в державах ЄС.
4. Міжнародні стандарти ISO серії 9 000, 10 000. Що вони визначають?
5. Система стандартів зі штрихового кодування інформації.
6. Міжнародне співробітництво у сфері стандартизації.
7. Діяльність Міжнародної організації зі стандартизації (ISO).
8. Стандартизація в межах ЄС.
9. Міжнародна система інформації у галузі стандартизації.
10. Стандартизація в зарубіжних країнах.
11. Використання міжнародних стандартів в Україні.
12. Міжнародні стандарти. Напрями розвитку.
13. Стратегія розвитку сертифікації в Україні.
14. Міжнародна і регіональна сертифікація.
15. Сертифікація в зарубіжних країнах.
16. Державні соціально-економічні та науково-технічні програми зі стандартизації.
17. Діяльність Державного комітету з питань технічного регулювання та споживчої політики.
18. Основні положення національної системи стандартизації України.
19. Система національної стандартизації в Україні.
20. Змістові характеристики нормативного документа.
21. Організація робіт із стандартизації.
22. Методика розроблення нормативного документа.
23. Змістові характеристики нормативного документа.
24. Термінологічні стандарти України з інформації та документації: структура і зміст.

25. Структура і зміст національних організаційно-методичних стандартів України з інформації та документації.

26. Структура та зміст національних стандартів із керування документаційними процесами.

27. Структура національних стандартів України державної уніфікованої системи документації.

28. Аналіз структури та змісту Державного класифікатора управлінської документації ДК 010-98.

29. Національна система класифікації та кодування інформації.

30. Основні положення та порядок сертифікації в Україні.

Методичні рекомендації до написання реферату

Реферат (лат. «refferre» – «доповідати», «повідомляти») підводить підсумок вивчення студентами як окремої теми, так і дисципліни в цілому.

Обсяг реферату визначається специфікою досліджуваного питання і змістом матеріалів (документів), їх науковою значущістю та практичним значенням. Оптимальний обсяг реферату становить 10–15 сторінок. Реферат має відповідати вимогам щодо оформлення рукопису кваліфікаційної роботи: обсяг вступу і висновків не повинен перевищувати 20 % від загального обсягу роботи; текст друкується через 1,5 інтервали на одній сторінці стандартного аркуша з такими полями: ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм; всі сторінки нумеруються; загальна нумерація починається з титульного аркуша, проте порядковий номер на ньому не ставиться.

На титульному аркуші зазначаються: офіційна назва навчального закладу, факультету і кафедри; прізвище та ініціали автора реферату (абревіатура навчальної групи); повна назва теми; прізвище та ініціали наукового керівника, його науковий ступінь і вчене звання; місто, де розміщується навчальний заклад, та рік написання реферату. Після титульного аркуша подається зміст реферату з точною назвою кожного розділу (параграфу) із зазначенням сторінок.

Структура реферату повинна включати такі елементи:

- титульний аркуш;
- зміст (план);
- вступ;
- розділи (зазвичай вони поділяються на параграфи);
- висновки;
- список використаної літератури;
- додатки (у яких наводяться таблиці, схеми, діаграми тощо);
- перелік умовних позначень.

У вступі реферату обґрунтовується актуальність теми, визначається мета роботи та її практичне спрямування.

Основна частина складається з кількох розділів (що можуть бути розбиті на параграфи), логічно поєднані між собою.

Кожен розділ реферату повинен завершуватися короткими, чіткими та лаконічними висновками, де узагальнено оцінки та практичні рекомендації. Можна стисло вказати перспективи подальшого дослідження проблеми.

Реферат оцінюється за такими критеріями: актуальність; наукова та практична цінність; глибина розкриття теми, вирішення поставлених завдань; повнота використання рекомендованої літератури; обґрунтування висновків; грамотність; стиль викладу; оформлення реферату; обсяг виконаної роботи; завершеність дослідження.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бичківський Р. В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація [Електрон. ресурс] : підручник / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук. – Львів : Львів. Політехніка, 2004. – 560 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Bichkivskii_2004_560.pdf, вільний (дата звернення: 14.10.2024). – Назва з екрана.
2. Гара О. А. Основи метрології і стандартизації в будівництві [Електрон. ресурс] : підручник / О. А. Гара. – Одеса : ПОЛІГРАФ, 2016. – 256 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://mx.ogasa.org.ua/handle/123456789/3845>, вільний (дата звернення: 15.10.2024). – Назва з екрана.
3. Жихарєв В. М. Основи метрології та стандартизації [Електрон. ресурс] : цикл лекційних і практичних занять / В. М. Жихарєв, Р. Є.Павлишин. – Ужгород : ТОВ «РІК-У», 2020. – 280 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/48806/1/Жихарєв%20В.М.%20Павлишин%20Р.Є.%20Основи%20метрології%20та%20стандартизації%20\(2020\).pdf](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/48806/1/Жихарєв%20В.М.%20Павлишин%20Р.Є.%20Основи%20метрології%20та%20стандартизації%20(2020).pdf), вільний (дата звернення: 16.10.2024). – Назва з екрана.
4. Пашинський В. А. Статистичні методи в інженерних дослідженнях [Електрон. ресурс] : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти з інженерних спеціальностей / В. А. Пашинський. – Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 106 с. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10108>, вільний (дата звернення: 16.10.2024). – Назва з екрана.
5. Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація [Електрон. ресурс] : підручник / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак. – Київ : Центр навч. літ., 2006. – 264 с. – Електрон. текст. дані. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Tarasova.pdf?id=cf16947b-5c04-42ae-b29f-c3ac6ad40f3e>, вільний (дата звернення: 16.10.2024). – Назва з екрана.
6. ДБН А.1.1-1-2009 Система нормування та стандартизації у будівництві. Основні положення. – [Чинний від 2017–08–01]. – Київ :

Держстандарт України, 2017. – 13 с.

7. ДСТУ 2681-94 Метрологія Терміни та визначення. З Поправкою (ПС № 8-96). – [Чинний від 1995–01–01]. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 37 с.

8. ДСТУ 3231:2007 Метрологія. Еталони одиниць вимірювань державні, первинні та вторинні. Основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації, зберігання та застосування. – [Чинний від 2009–01–01]. – Київ : Держстандарт України, 2007. – 24 с.

9. ДСТУ 1.1:2015 Національна стандартизація. Стандартизація та суміжні види діяльності. Словник термінів (ISO/IEC Guide 2:2004, MOD) – [Чинний від 2015–12–20]. – Київ : Держстандарт України, 2015. – 54 с.

10. ДСТУ ISO 10005:2019 Управління якістю. Настанови щодо програм якості (ISO 10005:2018, IDT). – [Чинний від 2019–12–24]. – Київ : Держстандарт України, 2019. – 30 с.

11. ДСТУ ISO 10012:2005 Системи керування вимірюванням. вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання (ISO 10012:2003, IDT). – [Чинний від 2007–01–01]. – Київ : Держстандарт України, 2007. – 23 с.

12. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова. – [Чинний від 2010–10–01]. – Київ : Держстандарт України, 2010. – 36 с.

13. ДСТУ ISO 80000-1:2016 Величини та одиниці. Частина 1. Загальні положення (ISO 80000-1:2009; ISO 80000-1:2009/cor.1:2011, IDT). – [Чинний від 2018–01–01]. – Київ : Держстандарт України, 2018. – 41с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять і організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«МЕТРОЛОГІЯ І СТАНДАРТИЗАЦІЯ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної
форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія,
освітня програма «Промислове та цивільне будівництво»)*

Укладачі: **БУТЕНКО** Сергій Володимирович,
ЯКИМЕНКО Марина Валентинівна

Відповідальний за випуск *К. В. Спіранде*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *С. В. Бутенко*

План 2024, поз. 49М

Підп. до друку 16.10.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 2,0.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017