

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет
науки і технологій

Кафедра «Систем якості,
стандартизації та метрології»

В авторській редакції

КВАЛІМЕТРІЯ

Навчально-методичні рекомендації
до проведення практичних занять

Електронне видання

ДНІПРО
2024

Упорядники:
О. А. Бондаренко, А. М. Должанський

Електронне видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
175 – Інформаційно-вимірювальні технології
Протокол № 7 від 07.06.2024

К 32 Кваліметрія : навчально-методичні рекомендації до проведення практичних занять / упоряд. О. А. Бондаренко, А. М. Должанський ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2024. – 37 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання студентами безвідривної форми навчання спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології» під час виконання практичних занять з дисципліни «Кваліметрія».

Навчально-методичні рекомендації містять інформацію, необхідну для засвоєння матеріалу, інструкції до виконання практичних робіт, вимоги до аналізу результатів та оформлення робіт.

Іл. 1. Табл. 10. Бібліогр.: 14 назв.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	6
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	7
2.1 Методичні вказівки до практичних занять.....	7
Практична робота № 1 «Показники якості для оцінки промислової продукції різних груп».....	7
Практична робота № 2 «Розрахунок показників якості (призначення та надійності, технологічності, стандартизації та уніфікації)».....	10
Практична робота № 3 «Розв’язування задач щодо визначення середньозважених оцінок якості об’єктів».....	14
Практична робота № 4 «Експертний метод оцінювання рівня показників якості продукції».....	17
Практична робота № 5 «Методи визначення коефіцієнтів вагомості показників якості продукції».....	19
Практична робота № 6 «Експериментальний метод визначення показників якості продукції».....	22
Практична робота № 7 «Соціологічний метод визначення показників якості міжособистісних відношень в колективі».....	23
Практична робота № 8 «Органолептичний метод визначення показників якості харчової продукції».....	26
Практична робота № 9 «Стандартизовані методи визначення цукру в харчових продуктах».....	27
Практична робота № 10 «Стандартизовані методи визначення вологи та сухих речовин».....	29
Практична робота № 11 «Методи визначення показників якості ЗВТ у комунальній сфері».....	30
2.2 Методичні вказівки до індивідуального завдання.....	32
3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ	34
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ	36

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Кваліметрія» входить до циклу вибіркових дисциплін професійної підготовки студентів, що навчаються за Освітньо-професійною програмою «Якість, метрологія та експертиза» спеціальності 175 – Інформаційно-вимірювальні технології першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Метою наявного видання у контексті вивчення дисципліни «Кваліметрія» є здатність оволодіти сучасними теоретичними знаннями і практичними навичками, необхідними для розв’язання завдань з оцінювання якості техніко-організаційних систем, процесів та продукції (послуг) у будь-якій предметній області економічної діяльності з використанням експертних оцінок, сучасних інформаційно-вимірювальних технологій, новітніх нормативних документів з побудови та функціонування складових систем якості, необхідних для професійної діяльності та/або продовження освіти.

Видання сприяє набуттю таких **фахових компетентностей, передбачених освітньою програмою:**

K01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

K05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

K10. Здатність приймати обґрунтовані рішення, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, працювати як індивідуально, так і в команді.

K16. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

Оскільки навчальна дисципліна є вибірковою для студентів, які здобувають освітній ступінь бакалавра за освітньою програмою «Якість, метрологія та експертиза», її вивчення не передбачає досягнення визначених освітньою програмою програмних результатів навчання.

Очікувані результати виконання завдань за наявним виданням (згідно зі змістом навчальної дисципліни) представлені у таблицях 1 та 2.

В узгодженості із завданнями наявного видання та в результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- **знати:** базові визначення та поняття щодо формування показників якості об’єктів (продукції, послуг та/або процесів) на стадії їх планування, виготовлення та експлуатації за нормативно-технічною документацією; вимоги європейських та міжнародних стандартів щодо якості систем, процесів і продукції (послуг);

теоретичні основи та методи кількісної оцінки якості; підходи до встановлення і нормування одиничних та комплексного показників якості, за якими повинна перевірятись продукція, що підлягає стандартизації та сертифікації, здебільшого, із застосуванням засобів комп'ютерної обробки даних; підходи до проведення факторного, кореляційного та регресійного видів аналізу; основи експертної оцінки рівня якості;

- **вміти:** обґрунтовувати номенклатуру одиничних показників якості та використовувати відповідні методи їх визначення; аналізувати умови використання об'єктів різної природи та формувати комплексний показник їх якості; проводити експертизу якості об'єктів різної природи; використовувати факторний, кореляційний та регресійний аналіз при вирішенні завдань з оцінки якості об'єктів.

Таблиця 1 – Очікувані фахові результати навчання та виконання практичних та індивідуального завдання

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Пояснити та описувати базові визначення та поняття щодо формування показників якості об'єктів (продукції, послуг та/або процесів) на стадії їх планування, виготовлення та експлуатації за нормативно-технічною документацією.	II
ОРН2	Застосовувати основні підходи до встановлення і нормування одиничних та комплексного показників якості, за якими повинна перевірятись продукція, що підлягає стандартизації та оцінці відповідності (сертифікації) без та із застосуванням засобів комп'ютерної обробки даних.	III
ОРН3	Аналізувати результати застосування кваліметричних оцінок якості об'єктів різної природи.	IV
ОРН4	Вибирати та пропонувати для реалізації раціональні рівні факторів, які максимізують якість продукції (послуг) та процесів.	V

Таблиця 2 – Соціальні навички фахівця (за Б. Блумом), розвитку яких сприяє навчальна дисципліна та виконання практичних і лабораторних робіт, індивідуальних завдань та курсової роботи (ОН – «особистісні навички»; КН – «комунікаційні навички»)

Код	Соціальна навичка (soft skill)
ОН1	Здатність управляти власним часом
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення
ОН4	Прихильність до позитивного мислення
КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки
КН3	Здатність дискутувати та надавати аргументовані відповіді

Передумовами для вивчення дисципліни є попереднє опанування дисциплінами Циклу загально-наукових та загально-технічних дисциплін («Вища математика», «Фізика», «Алгоритмізація та програмування»), фахової дисципліни цього циклу («Товарознавство, якість та експертиза продукції і послуг»).

Набуті знання і вміння застосовуються при опануванні дисциплін «Методи та засоби вимірювань», «Опрацювання результатів вимірювань» та ін. з програми підготовки бакалаврів за фахом, зокрема – при підготовці ними випускної роботи.

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Структуру вивчення дисципліни «Кваліметрія» наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура вивчення дисципліни

Курс/ семестр	Загалом, годин	Лекцій, годин	Лабор. годин/ кількість	Практ., годин/ кількість	Самост., годин	Вид контролю
5/9	120	7	-/-	11/9	104	Індивідуальне завдання. Диф. залік

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає самостійну роботу, контрольовану викладачем, що включає:

- вивчення лекційного матеріалу та підготовку до практичних та лабораторних занять;
- самостійне вивчення розділів дисципліни, що не викладаються на лекціях;
- виконання практичних робіт та індивідуального завдання;
- підготовку до контрольного заходу (диф. залік).

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Методичні вказівки до практичних занять

Практична робота № 1

«Показники якості для оцінки промислової продукції різних груп»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення груп показників якості промислової продукції.

Суть розробки: визначення студентами приналежності продукції до відповідної групи показників якості.

Термін виконання – 1 година.

Предметна сфера розробки: продукція металургії; продукція машинобудування; інші види промислової продукції.

Загальні положення

Продукція є результатом цілеспрямованої діяльності людей, і що головне – на їх користь. Вона може бути як матеріальною (виробом), так і нематеріальною (послугою). Матеріальна продукція при використанні *витрачається сама* або *витрачає свій ресурс* (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 - Класифікація продукції

До першої підгрупи матеріальної продукції, яка *витрачається*, відносять те, що дає природа: руди і концентрати; паливо; природні будівельні і декоративні матеріали; дорогоцінні матеріали; сільськогосподарська продукція, квіти, лікувальні трави, продукти бджільництва, шовківництва, рибальства і т.п. Ця продукція не може бути патентноспроможною, оскільки її

властивості формуються, здебільшого, природним шляхом. Їй не властиві такі показники якості, як надійність, ремонтпридатність тощо, вона не ремонтується (але часто втрачені нею під час збереження і транспортування властивості можуть бути деякою мірою відновлені). Таку продукцію залежно від рівня відзнак часто підрозділяють на сорти (вищий, перший, другий і т.п.).

Другу підгрупу продукції, що витрачається, складають матеріали і продукти, які виготовлені за участю людини. Сюди відносять штучні палива і мастила; продукцію металургії (чавун у чушках, сталь у зливках, виливки, прокат тощо), хімічні речовини (солі, гази, кислоти, добрива, фарби, отрутохімікати, пластмаси, смоли, вибухові речовини, текстильні матеріали, шкіра, хутро і т.п.); будівельні матеріали (цемент, бетон, гіпс, скло, кераміка тощо); електро- та радіотехнічні матеріали; лікувальні і медичні препарати; харчові продукти і т.д. Ця продукція може бути патентоспроможною. Частково вона може бути оцінена за декоративними й естетичними ознаками, транспортабельністю, рівнем уніфікації, стандартизації і т.п. Але їй, як і першій групі, не властиві такі показники якості, як надійність, ремонтпридатність і т.п.

До продукції, *що витрачається*, також можна віднести *витратні вироби*, наприклад, кускове мило, лікарські штучні препарати, мотки ниток, дроти, кабелі, кондитерські вироби, пляшки, банки, бочки, балони і т.п. Виробам цієї групи властиві патентно-правові та естетично-ергономічні показники якості, а також показники транспортабельності, рівня уніфікації, стандартизації тощо.

До *підгрупи продукції, яка витрачає свій ресурс і підлягає ремонту*, відносять практично всю складну продукцію машино- та приладобудування, електро- та радіотехнічної промисловості; побутової техніки й ін.

До *підгрупи продукції, яка витрачає свій ресурс, але не підлягає ремонту*, відносять, наприклад, вироби вакуумної і напівпровідникової техніки, резистори, конденсатори, реле, підшипники, кріпильні вироби тощо.

Представлена класифікація є, певною мірою, умовною і такою, що відображає сприйняття людиною об'єктів, які є корисними для неї.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача 2...3 види промислової продукції (наприклад, автомобіль, олія, каструля тощо).
2. Визначає, до якої *групи* продукції відносяться ці об'єкти.
3. Визначає, *на додаток до даних* таблиці 2.1, в рамках ділової гри 4...6 одиничні показники якості, притаманні кожному виду продукції.
4. Для кожного виду продукції *визначає* та *обґрунтовує* застосовність урахування одиничних показників якості, відображених у таблиці 2.1, при інтегральному оцінюванні якості.
5. Робить висновки та оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють у УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат, короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 2...4 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Таблиця 2.1 - Показники якості для оцінки промислової продукції різних груп

Назва показника якості	Група промислової продукції				
	Сировина і природиче паливо	Матеріали і продукти	Витратні матеріали	Вироби, придатні для ремонту	Вироби, не придатні для ремонту
Надійність	-	-	-	+	+
Довговічність	-	-	-	+	+
Економічність	+	+	+	+	+
Ремонтопридатність	-	(+)	(+)	+	-
Збереження	+	+	+	+	+
Екологічність	+	+	+	+	+
Ергономічність	-	-	-	+	+
Естетичність	(+)	(+)	+	+	+
Технологічність	+	+	+	+	+
Придатність до транспортування	(+)	(+)	+	+	+
Стандартизація	-	-	(+)	+	+
Уніфікація	-	-	(+)	+	+
Патентоспроможність	-	(+)	+	+	+
Безпечність	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Однорідність	+	+	+	+	+
Стійкість до зовнішніх впливів	(+)	(+)	+	+	+

Практична робота № 2

«Розрахунок показників якості (призначення та надійності, технологічності, стандартизації та уніфікації)»

Мета: набуття студентами умінь та навиків розрахунку показників якості.

Суть розробки: ознайомлення з формулами та послідовністю дій при розрахунку показників якості, а саме: призначення та надійності, технологічності, стандартизації та уніфікації.

Термін виконання – 1 години.

Предметна сфера розробки: продукція металургії; продукція машинобудування; інші види промислової продукції.

Теоретичні положення

Показник якості – це кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції за певних умов її створення, експлуатації або споживання. Числові значення показників якості продукції можуть бути виражені у різних одиницях або бути безрозмірні. Вони можуть характеризувати різну за своїм видом продукцію з погляду її однорідності: однорідні чи різнорідні. Показники якості продукції залежно від характеру виконуваних завдань щодо оцінювання рівня якості продукції можуть мати класифікацію, приведену в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Класифікація показників якості продукції

Ознака класифікації	Групи показників якості продукції
За властивостями, що характеризуються	Показники призначення; Показники надійності; Ергономічні показники; Естетичні показники Показники технологічності; Показники транспортабельності; Показники стандартизації та уніфікації; Патентно-правові показники; Екологічні показники; Показники безпеки; Економічні показники
За способом вираження	Показники, виражені у натуральних одиницях (кг, м, бали); Показники, виражені у вартісних одиницях
За кількістю властивостей, що характеризуються	Одиничні показники; Комплексні показники
За використанням для оцінювання	Базові показники; Відносні показники
Залежно від стадії визначення значень показників	Прогнозовані Проектні показники Виробничі показники Експлуатаційні показники

Показник призначення – характеризують властивості продукції, що визначають основні функції, для виконання яких вона призначена, і зумовлює галузь її використання. До групи показників належать: класифікаційні показники (наприклад, потужність двигуна, місткість ковша, вміст вуглецю в сталі тощо), показники функціональні та технічної ефективності (наприклад, продуктивність станка, точність і швидкість спрацювання вимірювального приладу, тощо), конструктивні показники (наприклад, габаритні розміри, наявність додаткових пристроїв, коефіцієнт ефективності взаємозамінності тощо) та показники складу і структури (відсотковий вміст компонентів у сталі, концентрація різних домішок у кислотах, відсотковий вміст цукру, солі у харчових продуктах тощо).

Показники надійності – належать показники безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та збережуваності.

Показники безвідмовності характеризують здатність технічного об'єкта зберігати працездатність протягом певного часу чи деякого напрацювання (ймовірність безвідмовної роботи, середнє напрацювання до відмови, інтенсивність відмов тощо).

Показники довговічності характеризують здатність технічного об'єкта зберігати працездатність до настання граничного стану за встановленої системи технічного обслуговування і ремонтів (наприклад, середній термін служби, середній термін служби до середнього ремонту, середній термін служби до списання тощо).

Приклад розрахунок показників довговічності та відповідні формули представлено в Додатку 1.

Показники технологічності характеризують властивості продукції, які визначають можливості оптимізації витрат матеріалів, праці, засобів та часу за технологічної підготовки її виробництва, продукування та використання. До таких показників відносять: трудомісткість, матеріаломісткість та собівартість; сумарну, структурну, питому, порівняльну та відносну трудомісткість.

Сумарна (загальна) трудомісткість визначається кількістю часу, який витрачається виконавцем на виробництво одиниці продукції, і виражається у норма-годинах.

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_k = \sum_{i=1}^k t_i, \quad (2.1)$$

де t_i – трудомісткість в окремих цехах, дільницях або видах робіт, які належать до технологічного процесу виготовлення певної продукції;

k – кількість цехів, дільниць або видів робіт.

Відносна трудомісткість (t_B) характеризує частку витрат праці для певного виду робіт у сумарній трудомісткості і визначається за формулою:

$$t_B = t_i / T, \quad (2.2)$$

де t_i – трудомісткість i – го виду робіт.

Показники стандартизації та уніфікації характеризують насиченість продукції стандартними, уніфікованими й оригінальними складовими, а також рівень уніфікації з іншими виробами.

Складовими виробу є деталі, складальні одиниці, комплекти та комплекси, що належать до нього. Для встановлення єдиної методики розрахунків, складові виробів поділяють на стандартні, уніфіковані й оригінальні.

До стандартних належать складові виробу, які виготовляють згідно з національними стандартами чи стандартами організацій.

Уніфіковані є: складові виробу, які виготовляють згідно зі стандартами підприємства і використовують хоча б у двох різних виробках цього підприємства; складові виробу, що не виготовляються на цьому підприємстві, а надходять зі сторони, як кооперування; запозичені складові виробу, тобто раніше спроектовані для певного виробу і використані двох або більше виробках. До показників уніфікації належать: коефіцієнт використовуваності; коефіцієнт повторюваності; коефіцієнт взаємної уніфікації для груп виробів; коефіцієнт уніфікації для групи виробів.

Коефіцієнт використовуваності (K_b) обчислюють за формулою:

$$K_b = \frac{n-n_0}{n}, \quad (2.3)$$

де n – загальна кількість типорозмірів складових виробу; n_0 – кількість типорозмірів оригінальних складових.

До оригінальних складових належать складові, розроблені для певного виробу.

Порядок виконання роботи студентом

1. Студент обирає самостійно вид промислової продукції, або використовує дані таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вид продукції

Об'єкти експертизи		
Бензин	Насос	Телефон
Автомобіль	Холодильник	Сканер
Годинник наручний	Велосипед	Манометр
Вольтметр	Комп'ютер	Стіл

2. Визначає показники якості цієї продукції згідно описаної вище інформації або використовує дані джерел [1,2,3] у вигляді таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Показники якості продукції

Показник якості продукції	Одиничні показники якості	Одиниця вимірювання	Відносні показники
Показник технологічності	Трудомісткість	Нормо-години	При необхідності можна перевести в ум. од або відсотки
	Матеріаломісткість	грошові визначення; фізичні одиниці або відсотки	
	Собівартість	грошова форма	
	тощо		
Стандартизації			
.....			

3. За наявними показниками якості продукції студент розраховує (в рамках ділової гри) згідно формул (1)...(3), представлених у «Загальних положеннях», або використовує приклад з Додатку Б.

4. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат, короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...10 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

ДОДАТОК Б

Оптимізація довговічності нового виробу визначається формулою:

$$V_{n.ei} = \frac{(\Pi_{н.м} + B_{к.р.} + \frac{C_{екс} + E_n \cdot K_c}{1/t_c + E_n})}{\Pi_{мt}}, \quad (Б.1)$$

де $V_{n.ei}$ – питомі експлуатаційні зведені витрати на i – м варіантом довговічності нової машини; $\Pi_{н.м}$ – ціна придбання нової машини; $B_{к.р.}$ – загальна вартість капітального ремонту; $C_{екс}$ – середньорічні експлуатаційні витрати; K_c – сукупні капітальні вкладення у сфері експлуатації; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; t_c – нормативний термін служби нової машини, роки; $\Pi_{мt}$ – продуктивність нової машини за увесь термін її служби, умов. од.

Приклад: На верстатобудівному підприємстві визначається доцільність запровадження на ринок нової, довговічнішої модифікації фрезерного верстата (таблиця Б.1).

Таблиця Б.1 – Показники якості фрезерних верстатів

Показники	Діюча модель	Модифікована модель
Нормативний термін придатності верстатів, роки	13	16
Тривалість експлуатації до першого капітального ремонту, роки	5	6
Кількість капітальних ремонтів	2	2
Середньорічні експлуатаційні витрати, грн.	1000	950
Загальна вартість капітального ремонту, грн.	3990	4950
Ціна нового верстата, грн.	9600	9700
Сукупність капітальних вкладення у сферу експлуатації, грн.	600	700
Продуктивність верстата, ум. Од.	33000	38000

Мінімальне значення питомих експлуатаційних зведених витрат для діючої моделі становить:

$$V_{n.ei} = \frac{9600+3990+\frac{1000+600 \cdot 1,15}{1/13+0,15}}{33000} = 0,63.$$

Для модифікованої моделі:

$$V_{n.ei} = \frac{9700+4950+\frac{950+700 \cdot 1,15}{1/16+0,15}}{38000} = 0,60.$$

Отже, впровадження довговічнішої модифікації фрезерного верстата є доцільним.

Тривалість міжремонтного періоду (Т_{м.п.}) обчислюється за такою формулою:

$$T_{m.p.} = \frac{T_{p.c.}}{K_{p.p.} + 1}, \quad (Б.2)$$

де Т_{р.ц.} – тривалість ремонтного циклу; К_{п.р.} – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу.

Періодичність технічного обслуговування (Т_{т.о.}) обчислюється:

$$T_{t.o.} = \frac{T_{p.c.}}{K_{p.p.} + K_{t.o.} + 1}, \quad (Б.3)$$

де К_{т.о.} – кількість технічних обслуговувань протягом ремонтного циклу.

Практична робота № 3

«Розв’язування задач щодо визначення середньозважених оцінок якості об’єктів»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення рівня комплексного показника якості виробів за допомогою середніх зважених оцінок: арифметичної, геометричної, квадратичної та/або гармонійної.

Суть розробки: визначення студентами рівня якості з урахуванням виду промислової продукції та розрахунок його комплексного показника якості.

Термін виконання – 1 година.

Предметна сфера розробки: промислова продукція.

Загальні положення

У багатьох випадках доцільно оцінювати якість продукції одним числом – комплексним показником, який об’єднує у собі вибрані одиничні показники, і отже, шляхом згортання перейти до комплексного методу оцінювання якості об’єкту. При цьому, продукції вищої якості повинно відповідати більше значення комплексного показника якості, а найбільше значення останнього повинно відповідати найякіснішій продукції

Вибір виду згортання одиничних показників y_i якості є достатньо складним завданням. Комплексний показник якості може бути пов’язаний з одиничними показниками деякою

функціональною залежністю $Q = \varphi(y_1, y_2 \dots y_n; n)$, де n – кількість одиничних показників якості ($1 \leq i < n$), проте це далеко не завжди може бути описано явно.

Якщо таку функціональну залежність знайти не вдається, застосовують суб'єктивний спосіб побудови комплексних показників якості за допомогою однієї з форм *середнього*.

Взагалі, *середнім* для певної групи чисел називають будь-яке число, розміщене між найменшим і найбільшим з них.

При малій різниці у значеннях одиничних показників якості та при близьких рівнях їх важливості вибір *форми середнього* істотного значення не має.

При великій різниці між значеннями показників якості вибір форми середнього суттєво впливає на розрахунковий рівень комплексного показника Q якості. Його вид визначається особливостями об'єкту, який оцінюється. Найбільш часто використовуються такі *середні*: арифметична, геометрична, гармонійна та квадратична.

Наприклад, при обчисленні середньої продуктивності праці необхідно враховувати її пряму пропорційність кількості продукції і зворотну пропорційність витраті робочого часу на її виготовлення. Тому при обчисленні середнього з даних про денну продуктивність робочих треба обчислювати середнє арифметичне, а при обчисленні середнього з даних про витрати ними часу на одиницю продукції треба обчислювати середнє гармонійне.

При обчисленні середнього темпу зростання продукції, населення і т.д. треба мати на увазі, що відношення остаточно досягнутого рівня до початкового дорівнює добутку величин вигляду: $1 + t_i$ (де t_i – темп зростання для окремого i -того року). Тому з цих величин треба обчислювати середнє геометричне, і з нього відняти 1 для отримання середнього темпу.

Середнє геометричне також обчислюється у випадках, коли узагальнююча величина формується як добуток індивідуальних значень.

Порядок виконання роботи студентом.

1. Отримує від викладача завдання у вигляді 8...15 значень одиничних показників якості конкретного виду промислової продукції (наприклад, металургійної) у виді вимог нормативної документації, наданої викладачем або отриманої з інших джерел інформації.

2. В рамках ділової гри визначає:

- шкалу оцінювання одиничних показників якості продукції (наприклад, 10-бальну);
- рівні одиничних показників якості за обраною шкалою;
- рівні коефіцієнтів вагомості визначених одиничних показників якості.

3. У відповідності з методикою, викладеною у джерелі [1, стор. 44-51], визначає застосовну формулу середньозваженого для розрахунку комплексного показника якості продукції.

4. Користуючись прикладом, представленим у Додатку В, розраховує значення комплексного показника якості продукту.

5. Проводить аналіз залежності комплексного показників якості від одиничних показників якості та їх коефіцієнтів вагомості. Бажаним є визначення технічних та/або технологічних рекомендацій щодо підвищення рівня комплексного показника якості продукту.

6. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Додаток В

ПРИКЛАД

розрахунку середніх зважених

Завдання: розрахувати величину комплексного показника якості деякого об'єкту з використанням формул згорток за середніми зваженими: арифметичним, геометричним, гармонійним, квадратичним.

Вихідні дані: в рамках ділової гри експертами визначені значення i -тих відносних одиничних показників якості y_i за 10-бальною шкалою та відповідних коефіцієнтів вагомості k_i

(при $1 \leq i \leq n$, $\sum_{i=1}^n k_i = 1$), які відображені у таблиці В.1.

Таблиця В.1 – Дані для розрахунку комплексного показника якості

Параметр	Показник 1	Показник 2	Показник 3	Показник 4
Значення показника якості y_i	6	8	4	7
Значення коефіцієнта вагомості k_i	0,35	0,2	0,4	0,05

Розрахунок середніх зважених за даними табл. В.1

Середнє арифметичне зважене: загальна формула $Q_{\text{ариф.зв.}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n k_i}$;

Приклад розрахунку: $Q_{\text{ариф.зв.}} = \frac{0.35 \cdot 6 + 0.2 \cdot 8 + 0.4 \cdot 4 + 0.05 \cdot 7}{0.35 + 0.2 + 0.4 + 0.05} = 5.65$

Середнє геометричне зважене: загальна формула $Q_{\text{geom.зв.}} = \left(\prod_{i=1}^n y_i^{k_i} \right)^{1/\sum_{i=1}^n k_i}$;

Приклад розрахунку: $Q_{\text{geom.зв.}} = (6^{0.35} \cdot 8^{0.2} \cdot 4^{0.4} \cdot 7^{0.05})^{1/(0.35+0.2+0.4+0.05)} = 5.456$

Середнє гармонійне зважене: загальна формула $Q_{\text{гарм.зв.}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{\sum_{i=1}^n \frac{k_i}{y_i}};$

Приклад розрахунку: $Q_{\text{гарм.зв.}} = \frac{0.35 + 0.2 + 0.4 + 0.05}{\frac{0.35}{6} + \frac{0.2}{8} + \frac{0.4}{4} + \frac{0.05}{7}} = 5.252$

Середнє квадратичне зважене: загальна формула $Q_{\text{квад.зв.}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot y_i^2}{\sum_{i=1}^n k_i}};$

Приклад розрахунку: $Q_{\text{квад.зв.}} = \sqrt{\frac{0.35 \cdot 6^2 + 0.2 \cdot 8^2 + 0.4 \cdot 4^2 + 0.05 \cdot 7^2}{0.35 + 0.2 + 0.4 + 0.05}} = 5.85$

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 3...5 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 4

«Експертний метод оцінювання рівня показників якості продукції»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення рівня якості продукції за допомогою застосування експертного методу.

Суть розробки: визначення студентами рівня якості виробів експертним методом.

Термін виконання – 0,5 година.

Предметна сфера розробки: продукція, за вибором студента (переважно, харчової промисловості).

Теоретичні положення

Експертний метод оцінювання якості продукції використовується у тих випадках, коли неможливо або дуже важко застосувати методи об'єктивного визначення числових значень одиничних чи комплексних показників якості такими методами, як вимірювальний, реєстраційний або розрахунковий. Експерт – це фахівець, компетентний у виконанні цього

завдання. Компетентність експерта стосовно об'єкта дослідження – професійна компетентність, а стосовно методології ухвалення експертного рішення досліджуваного завдання – це експертна компетентність. Експерт повинен бути об'єктивним під час оцінки об'єкта дослідження.

Експертний метод ґрунтується на використанні узагальненого досвіду й інтуїції фахівців-експертів. Експертний метод є сукупністю кількох різних методів, які являють собою різновид, модифікацію методу експертизи. Відомі різновиди експертного методу застосовуються скрізь, де основою для вирішення є колективне рішення компетентних осіб (експертів). Так, наприклад, рішення різних рад, конференцій, нарад, комісій, а також екзаменаторів під час оцінювання знань тощо – це є рішення, прийняті експертним методом.

Експертні методи застосовуються під час:

- узагальненої оцінки якості продукції;
- класифікації оцінюваної продукції;
- визначення номенклатури показників якості оцінюваної продукції;
- визначення коефіцієнтів вагомості показників якості продукції;
- оцінювання показників якості продукції органолептичним методом;
- вибору базових показників якості;
- атестації продукції й сертифікації.

Експертний метод оцінювання якості продукції не потрібно використовувати, якщо можна оцінити іншими аналітичними або експериментальними методами з більшою точністю або з меншими витратами. Однак потрібно зазначити, що експертний метод для оцінювання багатьох показників якості технічної й іншої продукції часто є єдино можливим і застосовується доволі широко, й для цього розроблені відповідні методики.

Об'єктом експертизи (експертних оцінок) у нашому випадку є якість. Критерії, за якими здійснюється експертиза якості, поділяють на загальні та конкретні. До загальних критеріїв належать сформовані у суспільстві ціннісні орієнтири і норми. Конкретні критерії для експерта – це реальні вимоги до якості продукції цього виду, встановлені в нормативно-технічних та інших обов'язкових для виконання документах. Для оцінювання якості продукції створюється експертна комісія, що складається з висококваліфікованих й спеціально підготовлених працівників у відповідних сферах діяльності.

Послідовність основних етапів роботи експертної групи (комісії) полягає в:

- призначенні осіб, відповідальних за організацію й проведення робіт з експертного оцінювання якості продукції;
- формуванні експертної й робочої групи;
- розробленні класифікацій й визначенні номенклатури показників якості оцінюваної продукції;
- підготовці анкет та пояснювальних записок для опитування експертів;
- оцінюванні та опитуванні експертів;
- обробці експертних оцінок;
- аналізі та оформленні результатів експертної оцінки якості (або показників якості) продукції.

Детальна процедура проведення експертного оцінювання якості об'єктів описана в літературі [3, стр. 71...78].

Порядок виконання роботи студентом.

1. Обирають на свій розсуд два види однотипної продукції (переважно, харчової промисловості) двох різних виробників та визначають спільний перелік відповідних одиничних показників якості.
2. Формують (в рамках ділової гри) групу експертів, які будуть аналізувати якість представлених видів продукції.
3. У відповідності з методикою, викладеною вище, та у джерелі [3, стор. 71-78] група «експертів» оцінює продукцію, здебільшого, органолептичним методом.
4. Отримані експертні оцінки заносять у форму (джерело [3, таблиця 1.6, стор. 77]).
5. Відповідно до використаної методики проводяться розрахунки рівня якості виробів.
6. За отриманими результатами проводять аналіз і визначають, яка продукція є кращою, і за рахунок чого.
7. Кожен студент оформлює отримані результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат, короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...7 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 5

«Методи визначення коефіцієнтів вагомості показників якості продукції»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення вагомості одиничних показників якості різними методами оцінки.

Суть розробки: розрахунок значень коефіцієнтів вагомості різними методами оцінки.

Термін виконання – 0,5 години.

Предметна сфера розробки: вид продукції за вибором студента.

Теоретичні положення

Коефіцієнт вагомості – це кількісна характеристика ступеня значимості конкретного показника для оцінки якості

Кожен показник займає в номенклатурі показників якості за значимістю певне місце. Наприклад, для споживачів багатьох харчових продуктів найбільшу значимість мають смак і запах, зовнішній вигляд, потім консистенція, а також вміст окремих речовин. Таким чином, оцінюючи товар при покупці, споживач мимоволі ранжирує показники за ступенем їх значимості на підставі минулого досвіду. Експерти ж таке ранжування показників за ступенем значущості здійснюють на підставі професійних знань і умінь. Крім того, будь-який кваліфікований експерт прагне оцінити показники якості товару з позиції масового споживача.

Будь-який об'єкт оцінювання зазвичай аналізують: як систему, коли якість об'єкта представляють комплексним показником якості Q , що по суті стає її імітаційною моделлю; підсистемою одиничних показників якості об'єкту Y_i , кожен з множини $1 \leq i \leq n$ яких описує якусь одну його властивість.

Важливість Y_i одночасно з їх переліком та незалежно від їх рівнів визначають коефіцієнтами вагомості K_i :

$$\sum_{i=1}^n K_i = 1 \quad (2.4)$$

Методи визначення коефіцієнтів вагомості поділяються наступним чином.

1. **Вартісний метод – вагомість** K_j є монотонно зростаючою функцією від аргументу S_j , що виражає грошові або трудові витрати, необхідні для забезпечення існування j -ї властивості, що відображується формулою:

$$K_j = \frac{S_j}{\sum_{j=1}^n S_j}. \quad (2.5)$$

Отже, вагомість показників виявляється ідентичною вагомості відповідних витрат. Особливістю будь-якого різновиду вартісного способу визначення вагомості є його простота. Основна умова застосування цього принципу – уміння визначати витрати на підтримку певного рівня відповідного показника якості.

2. **Експертний метод визначення коефіцієнтів вагомості** – метод застосований на усередненні оцінок вагомостей, які ставить група експертів. Він відрізняється гнучкістю, наочністю й звичністю. Види експертного методу визначення коефіцієнтів вагомості поділяються: метод переваг, метод рангів, перший метод попарного порівняння, другий метод попарного порівняння та метод повного попарного порівняння.

3. **Метод переваг – у цьому методі експерта просять пронумерувати всі вагомості** K_i у послідовності їхньої переваги так, що вагомість найменш важливого показника одержує номер 1, наступного за важливістю – номер 2 і т.д. Розрахункова формула вагомості:

$$K_i = \frac{\sum_{t=1}^r W_{it}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^r W_{it}}, \quad (2.6)$$

де W_{it} – місце, на яке поставлена вагомість i – го показника у t -го експерта; g – кількість експертів; n – кількість показників.

Всі інші методи експертного аналізу більш детально представлені в джерелі [2, стр. 91-95].

4. Ймовірнісний метод – ґрунтується на припущенні, що серед властивостей, які визначають якість будь-якого продукту праці, для кожного i – го показника завжди можна підібрати хоча б один «конкуруючий» j – й показник, взаємозв'язок між якими в остаточному вигляді визначають за виразами.

Порядок виконання роботи студентом

1. На власний розсуд та за узгодженням з викладачем обирає вид продукції та формує (у вигляді таблиці) перелік відповідних одиничних показників якості згідно з нормативно-технічною документацією (НТД), яку отримує від викладача або за даними інших джерел інформації.

2. Згідно з представленою інформацією в Загальних положеннях та в літературних джерелах [3, стор. 86-92] ознайомлюється з існуючими методами розрахунку коефіцієнтів вагомості.

3. Розраховує, за одним із представлених методом, значення коефіцієнтів вагомості одиничних показників якості у відповідності до представлених вище «Загальних положень» та алгоритму, описаному у джерелі [3, стор. 86-92], та вносить дані до сформованої таблиці.

4. Визначає (в рамках ділової гри) за обраною шкалою рівні одиничних показників якості продукції та вносить їх у сформовану таблицю.

5. Користуючись матеріалами Практичної роботи № 3, розраховує комплексний показник якості об'єкту згідно зі значеннями одиничних показників якості та їх коефіцієнтів вагомості.

6. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 4...6 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 6

«Експериментальний метод визначення показників якості продукції»

Мета: набуття студентами умінь та навиків експериментального визначення одиничних показників якості різними методами оцінювання.

Суть розробки: ознайомлення з вимірювальними (фізичними, фізико-хімічними, хімічними, біологічними та мікробіологічними методами оцінки якості продукції).

Термін виконання – 1 години.

Предметна сфера розробки: різні види продукції.

Загальні положення

Експериментальний метод є найпоширенішим в усіх галузях господарства. Особливо він застосовується у промисловості. Експериментальний метод ще називають інструментальним методом, тобто таким, який реалізується з використанням технічних засобів. Переваги такого методу полягають у тому, що він усуває суб'єктивні похибки, дає можливість автоматизувати процес контролю, забезпечує високу продуктивність та точність визначення показників якості.

Експериментальний метод реалізується проведенням вимірювальних операцій або проведенням хімічного чи біологічного експерименту.

До нього відносять:

- вимірювальний метод (фізичні методи та фізико-хімічні методи);
- хімічні методи;
- біологічні та мікробіологічні методи.

Порядок виконання роботи студентом

1. На власний розсуд та за узгодженням з викладачем обирає певний вид продукції та в рамках ділової гри формує перелік відповідних одиничних показників, орієнтуючись, зокрема, на вимоги нормативно-технічної документації (НТД), які отримує від викладача або з інших джерел інформації.

2. Відображує цей перелік у вигляді таблиці з вказівкою застосовних методів і засобів інструментального вимірювання рівнів одиничних показників якості.

3. Користуючись рекомендаціями джерела [3, стор. 94 -105] та переліком доступного обладнання, у залежності від виду продукції експериментально

визначає рівень одиничних показників якості фізичним, фізико-хімічним, хімічним, біологічним або мікробіологічним методом.

4. Аналізує, який із методів більш застосовний до вибраного виду продукції.

5. Пропонує (в рамках ділової гри) рівні коефіцієнтів вагомості для вибраних одиничних показників якості та розраховує комплексний показник якості об'єкту, користуючись рекомендаціями Практичної роботи № 3.

6. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...8 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 7

«Соціологічний метод визначення показників якості міжособистісних відношень в колективі»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення одиничних показників якості із застосуванням соціологічного методу оцінювання (соціометрії).

Суть розробки: формування анкети для опитування колективу (в рамках ділової гри) щодо вибору показників якості особистості, використання методу рейтингу та узагальнених незалежних характеристик.

Термін виконання – 0,5 година.

Предметна сфера розробки: Соціометрія з визначення міжособистісних відносин в колективі.

Теоретичні положення

Проблему ефективності праці в колективі фірми можна вирішити в трьох аспектах: по-перше, дослідивши реалізацію орієнтованої на остаточні результати трудової діяльності працівників, що досягається за допомогою чітко діючого регламенту – організаційної системи, яка ґрунтується передусім на об'єктивних оцінювальних технологіях та правильному формуванні корпоративного «духу» результативної діяльності фірми; по-друге, здійснивши націлену на результати трудову діяльність робітників; по-третє, створивши систему безконфліктного управління колективом фірми.

Така система управління повинна орієнтуватися насамперед на попередження конфліктів, а не розв'язання після того, як вони виникли (не зважаючи на можливість позитивного ефекту від конфліктів, більшість з них мають негативні наслідки: зокрема, погіршується здоров'я працівників та знижується продуктивність праці).

Щоб розробити концепцію успішного управління процесом створення позитивного мікроклімату в колективі на цій базі, треба знати ситуацію, що залежить від умов формування колективу. Йдеться, з одного боку, про вдосконалення управління формуванням вже діючого колективу, з іншого, - про вдосконалення нового колективу, якому доведеться виконувати передбачені вищим керівництвом завдання та досягати поставлених цілей.

У першому випадку, коли фірма вже функціонує та є певний колектив, належить зробити перший крок – з'ясувати стан міжособистісних відносин у групах (підрозділах).

Незважаючи на складність міжособистісних відносин у будь-якій групі, стан цих відносин можна частково визначити за допомогою методу соціометрії.

Соціометрія вивчає пласт міжособистісних відносин, який просякнутий емоційно - суб'єктивними перевагами, тобто симпатіями та антипатіями, в основі яких лежить сумісність людей, що змушені взаємодіяти через обставини. У цьому контексті соціометрія вивчає соціометричний статус особистості в конкретній групі.

Соціометричний статус працівниками визначається, враховуючи кількість варіантів вибору, що надаються тому чи іншому індивіду з боку колег, тобто інших членів групи, за запропонованим критерієм. Як критерій вибору використовують певні питання, що допомагають віддати перевагу певним членам своєї групи за заданою ознакою. Критерії можуть розрізнятися за значущістю та охоплювати різні аспекти життєдіяльності групи та її офіційного лідера. На основі декількох варіантів вибору складають таблицю, в яку записують всі отриманні дані зробленого вибору. В таблиці по вертикалі вписують варіанти вибору – критерії у вигляді питань (Додаток Г), а по горизонталі – прізвища тих, кого обрали. До того ж залишаються невідомими ті, хто обирав. Для складання соціограми соціуму, що досліджується (підрозділ, фірма загалом) не має значення, хто кого обирав, а важливий результат виборів за причинами, що зашифровані в питаннях.

ДОДАТОК Г

Анкета

1. *Хто з групи (колективу) може переконати Вас у чомусь і довести вам, наприклад, Ваші помилки?*

2. Якщо Вашій групі (підрозділу) треба виконати складну, відповідальну та масштабну роботу, кого з колективу ви хотіли б бачити як її організатора та керівника?
3. Кого з колег Ви вважаєте найбільш цілеспрямованим та вольовим?
4. З ким із співробітників неперервно займається саморозвитком та самовдосконаленням?
5. Хто з Ваших співробітників міг би поділитися з Вами останнім бутербродом?
6. З ким із співробітників Ви воліли б опинитися у важкій ситуації, з котрої треба терміново знайти вихід?
7. Якщо Вам доведеться йти у розвідку в тих ворога, кого зі своїх колег Ви би взяли з собою?
8. Хто з Ваших співробітників найтактовніший у відносинах, рідко дозволяє собі невічливість у відношенні один до одного?
9. Кого із співробітників Ви запросили б виконувати спільно конкретну важливу роботу, термін виконання якої суворо обмежено?
10. Якщо виникає ситуація, за якої хтось повинен пожертвувати своїм часом і працею для забезпечення всієї групи (колективу) якимись запасами, хто із співробітників міг би це зробити?

Порядок виконання роботи студентом:

1. На власний розсуд та за узгодженням з викладачем обирає вид анкетування [2, с. 171-194], або Анкету (Додаток Г) для розгляду в рамках соціометричного методу оцінювання якості міжособистісних відносин в колективі.
2. Користуючись Загальними положеннями та рекомендаціями джерела [2] та за узгодженням з викладачем, проходить опитування щодо відношення до колективу групи (або якщо студент працює – співробітників).
3. Проводить обробку та аналіз отриманих даних.
4. Сумісно з іншими студентами групи (під керівництвом викладача) обговорює результати анкетування, використовуючи з урахуванням рекомендацій джерела [2], метод рейтингу або узагальнених незалежних характеристик.
5. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...8 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи: здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 8

«Органолептичний метод визначення показників якості харчової продукції»

Мета: набуття студентами умінь та навиків визначення одиничних показників якості харчової продукції з використанням органолептичного методу оцінювання.

Суть розробки: визначення рівнів одиничних показників якості продукції харчової промисловості з використанням органолептичного методу.

Термін виконання – 0,5 година.

Предметна сфера розробки: продукція харчової промисловості.

Теоретичні положення

Органолептичні методи – методи, які ґрунтуються на аналізі сприйняття людини. Органами сприйняття (первинними вимірювальними перетворювачами) є зір, слух, смак, сприйняття і відчуття. Такі методи застосовують для оцінювання показників якості, які не піддаються вимірюванню за допомогою приладів чи оцінюванням хімічними методами. Широке застосування такі методи отримали в медицині, харчовій та парфумерній промисловості. Якість продукції оцінюється експертами за допомогою системи балів.

Залежно від завдання застосовують різні методи, які можна розділити на три групи:

- методи прийняття й переваг; методи розрізняльні; методи описові.

Методи прийняття й переваг використовують тоді, коли необхідно знати думку споживачів про якість продукції.

Методи розрізняльні застосовують тоді, коли необхідно з'ясувати: Чи існує різниця між оцінюваними зразками; Визначити кількісну різницю між оцінюваними зразками; Сенсорні здібності дегустатора.

За допомогою описових методів підсумовують параметри, що визначають властивості продукту, розглядають інтенсивність цих властивостей, а інколи і порядок прояву окремих складових властивостей продукту, тобто будують профілі властивостей.

Порядок виконання роботи студентом:

1. На власний розсуд та за узгодженням з викладачем обирає, як мінімум, два *однотипні* види продукції харчової промисловості (наприклад, «сметана» або «хліб», або «ковбаса» і т.і.).

2. Користуючись рекомендаціями джерела [3, с 110-115], складає дегустаційну карту з відповідним запропонованим ним переліком одиничних показників якості.

3. Визначає (та обґрунтовує) шкалу оцінювання.

4. Проводить процедуру дегустації продукції своїми одногрупниками та фіксує результати дегустації за бальною шкалою.

5. Користуючись матеріалами Практичної роботи № 3, проводить розрахунки комплексного показника якості продукції.

6. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...8 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи: здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 9

«Стандартизовані методи визначення цукру в харчових продуктах»

Мета: ознайомлення студентів із стандартизованими методами визначення вмісту цукру в продукції харчової промисловості.

Суть розробки: ознайомлення із підходами визначення вмісту цукру в харчових продуктах на основі методів: йодометричного, Бертрана, поляриметричного та ферити-анідний.

Термін виконання – 0,5 година.

Предметна сфера розробки: цукровмісні продукти харчової промисловості.

Теоретичні положення

Йодометричний метод визначення цукру відповідно до ДСТУ 3661-97 Цукор. Метод визначення сахарози (об'єкти контролю – молочні продукти: кисломолочні продукти; кисломолочносирні вироби, креми, кисломолочні продукти, морозиво, шоколадне масло). Полягає в окислюванні йодом у лужному середовищі цукрів, що редукують (лактоза, глюкоза), які містять альдегідну групу. Масову частку сахарози визначають за різницею між кількістю взятого й невитраченого йоду, зумовленого титруванням тіосульфатом натрію.

Метод Бертрана відповідно до ДСТУ 3661-97 Цукор. Метод визначення сахарози (об'єкти контролю – фруктове масло, плодово-ягідне й ароматичне морозиво, морозиво на молочній основі, виготовлене за допомогою інвертного сиропу). Ґрунтується на здатності цукрів, що редукують (лактози, глюкози, фруктози), відновлювати у лужному середовищі двовалентну мідь в одновалентний закис міді. Осад закису міді окислюють залізоамонійними галунами до CuSO_4 . При цьому тривалентне залізо відновлюється до двовалентного, кількість якого визначають

титруванням перманганатом калію. За кількістю витраченого пермангананту калію розраховують кількість міді, відновленої з окису в закис. На підставі отриманого результату за емпірично складеними таблицями визначають вміст цукру.

Поляриметричний метод відповідно до ДСТУ 4873:2007 Цукор молочний. Технічні умови (об'єкти контролю – молочні продукти, до рецептури яких входить цукор; кисломолочносирні вироби й морозиво). Ґрунтується на поляриметричному визначенні глюкози та здатності лактози руйнуватися під дією окису калію.

Пришвидшений ферити-анідний метод відповідно до ДСТУ 4873:2007 Цукор молочний. Технічні умови (об'єкти контролю – кисломолочні продукти із плодово-ягідними наповнювачами). Ґрунтується на здатності цукрів, що редукують, окислюватися й відновлювати у лужному середовищі залізо-синьородистий калій. За об'ємом випробуваного фільтру, витраченого на титрування певного об'єму залізо-синьородистого калію, обчислюють масову частку загального цукру у продукті. Алгоритм виконання представлених методів визначення цукру представлено в стандартах [5, 6] та літературному джерелі [2].

Порядок виконання роботи студентом:

1. На свій розсуд та за узгодженням з викладачем обирає цукровмісний вид продукції харчової промисловості (наприклад, молоко, кефір, морозиво, сир тощо).
2. Складає перелік одиничних показників якості обраного виду продукції та їх нормовані значення у відповідності до нормативно-технічної документації (НТД), яку отримує від викладача або знаходить за даними інформаційних джерел.
3. Використовуючи інформацію, надану вище, та з джерела [3, стор. 232-236], ознайомлюється з методами визначення цукру та алгоритмом їх проведення, оцінює та обґрунтовує придатність кожного з методів щодо використання у конкретних обставинах.
4. Оформлює результати у пояснювальній записці з обов'язковим аналізом суті методів та їх придатності щодо використання для визначення вмісту цукру в обраному продукті.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 6...8 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи: здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 10

«Стандартизовані методи визначення вологи та сухих речовин»

Мета: ознайомлення студентів із стандартизованими методами щодо визначення вмісту сухих та вологих речовин в продукції харчової промисловості з використанням стандартизованих методів оцінки.

Суть розробки: ознайомлення з підходами визначення вмісту вологих та сухих речовин на основі методів: теплофізичного (арбітражного; основного; прискореного), рефрактометричного та хімічного (Фішера).

Термін виконання – 0,5 година.

Предметна сфера розробки: продукція харчової промисловості.

Теоретичні положення

До стандартизованих методів визначення вологих та сухих речовин відносять: теплофізичні методи, метод визначення вологи на приладі ВЧ, метод визначення вологи на приладі ПУВВ-1, прискорений метод, метод визначення вологи у маслі, рефрактометричний метод та хімічний метод визначення вологи (метод Фішера).

Загальна характеристика деяких методів аналізу.

1. Теплофізичний метод ділить на: методи визначення вологи й сухої речовини в сушильній шафі (арбітражні: основні (висушування наважки до постійної маси) та прискорені). Об'єкти контролю – молоко, й молочні продукти, консерви молочні, рибні і з морепродуктів, м'ясні продукти, олія, хліб і хлібобулочні вироби, овочі сушені. Гуртуються на здатності досліджуваного продукту, вміщеного у сушильну шафу, віддавати гігроскопічну вологу за певної температури. За різницею у масі продукту до й після висушування обчислюють масову частку вологи.

2. Рефрактометричний метод. Об'єкт контролю – консерви молочні. Полягає у вимірюванні показника заломлення, що залежить від сполуки індивідуальних речовин і систем, а також від концентрації і типу молекул.

3. Хімічний метод визначення вологи (метод Фішера). Об'єкт контролю – олія. Ґрунтується на здатності йоду у двоокисі сірки кількісно взаємодіяти за наявності піридину з водою.

Більш детально опис вказаних методів та алгоритм реалізації їх представлено в джерелі [3, стр. 237-244] та стандартах [5,6].

Порядок виконання роботи студентом:

1. На свій розсуд та за узгодженням з викладачем обирає вид продукції харчової промисловості (наприклад, хліб, цукор, сметана, борошно і т.і.)

2. Складає перелік та нормовані значення одиничних показників якості продукції, пов'язані з вмістом сухих та вологих складових згідно з нормативно-

технічною документацією (НТД), яку отримує від викладача або знаходить за даними інформаційних джерел.

3. Використовуючи інформацію, надану вище, та з джерела [3, стор. 237 - 244] в рамках ділової гри оцінює та обґрунтовує придатність кожного з методів щодо використання у конкретних обставинах.

4. Розраховує за своїм довільним прикладом «відносний показник вологості продукції».

5. Оформлює результати у пояснювальній записці з обов'язковим аналізом застосовності розглянутих методів.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...7 стор.; ф.А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи: здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

Практична робота № 11

«Методи визначення показників якості ЗВТ у комунальній сфері»

Мета: набуття студентами умінь та навиків з оцінювання якості засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), що використовуються в комунальній сфері, при вимірюванні витрат газу, води, електроенергії тощо.

Суть розробки: оцінювання здатності ЗВТ щодо їх застосування у комунальній сфері для визначення показників якості.

Термін виконання – 1 година.

Предметна сфера розробки: комунальна сфера.

Теоретичні положення

Оцінювання якості у комунальній сфері пов'язано насамперед з оцінюванням кількості витрат газу, води, електроенергії, що споживається населенням. З цією метою використовують витратну техніку.

Витратна речовина – це основний показник якості витратної техніки, а саме: кількість речовини, що проходить за одиницю часу трубопроводом, каналом тощо. Кількість і витрату

речовини виражають в об'ємних або масових одиницях вимірювання. Об'ємними одиницями кількості переважно слугують літр (л) і кубічний метр (м³), а масовими – кілограм (кг) і тонна (т). Об'ємну кількість газу інколи для порівняння подають з наведеними до нормального стану – абсолютним тиском 101325 Па, температурою 20С і відносною вологістю 0%. Найпоширенішими одиницями об'ємної витрати є л/год, м³/с та м³/год, а масові – кг/с, кг/год та т/год.

Перехід від об'ємних одиниць витрати до масових, і навпаки, обчислюється згідно з виразом:

$$W_m = W_{об} \cdot \rho, \quad (2.7)$$

де W_m – масова витрата речовини, кг/год; $W_{об}$ – об'ємна витрата речовини, м³/год; ρ – густина речовини, кг/м³.

Для зведення об'ємної витрати сухого газу $W_{об}$ у робочому стані до витрати $W_{об}$ (м³/год) у нормальному стані використовують вираз:

$$\dot{W}_{об} = W_{об} \frac{\rho \cdot \dot{T}}{\dot{\rho} \cdot T \cdot K}, \quad (2.8)$$

де ρ та $\dot{\rho}$ – тиски газу у робочому і нормальному станах, Па; T та $\dot{T}$ – температури газу у робочому і нормальному станах, К; K – коефіцієнт стиснення газу, що характеризує відхилення його властивостей від законів ідеального газу.

Залежно від виду вимірювальної речовини витратоміри поділяються на витратоміри води, пари, газу тощо. Витратоміри бувають *показуючі та самописні*. Часто вони містять вбудований рахунковий механізм (інтегратор). До приладів, що вимірюють кількість належать *лічильники і ваги*. За їх допомогою визначається кількість речовини, яка пройшла трактом за відомий проміжок часу, для чого відраховують покази приладу на початку і в кінці періоду вимірювання та обчислюють різницю цих показів. Для визначення витрати і кількості рідини, газу пари і сипких речовин застосовують такі основні методи вимірювання: змінного перепаду тиску, швидкісне, об'ємне і вагове. В окремих випадках використовуються й інші методи вимірювання.

Таблиця 2.5 – Види вимірювальних приладів

Контактні	Безконтактні
Статичні 1. Змінного перепаду тиску: діафрагми; сопла; сопла Вентурі; труби Вентурі 2. Трубки Піто 3. Щиткові 4. Вихрові	Швидкісні: 1. Теплові 2. Індукційні 3. З мітками 4. Ультразвукові - часоімпульсні - частото-імпульсні - доплерівські - фазові
Динамічні 1. Об'ємної дії: кулачкові (шестерні); ротаційні; поршневі; мембрані 2. Швидкісні - турбінні - крильчасті 3. Ротаметри 4. Вібраційні	

Метод змінного перепаду тиску, що має велике практичне значення, ґрунтується на змінні статичного тиску середовища, що проходить через штучно звужений переріз трубопроводу.

Швидкісний метод – на визначенні середньої швидкості руху потоку.

Об'ємний і ваговий метод – на визначенні об'єму і маси речовини.

Перевагами перших двох методів вимірювання є відносна простота і компактність вимірювальних приладів, а останніх двох – вища точність вимірювання. Відповідно до застосовуваних методів вимірювання витрати і кількості речовини вимірювальні прилади поділяються переважно на кілька груп (таблиця 2.5).

Більш детальний опис ЗВТ представлено в джерелі [3, стор. 252 - 281].

Порядок виконання роботи студентом:

1. Аналізує за даними джерела [3] дані щодо показників якості надання енергоносіїв у комунальній сфері та порядок їх визначення.
2. Обирає один із представлених в Загальних положеннях виду ЗВТ та дає повну характеристику йому. Складає перелік одиничних показників якості та їх нормовані значення у відповідності до представленої інформації.
3. Оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка, як правило, містить: титульний аркуш; реферат; зміст; опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 5...10 стор.; ф. А4; шрифт 14; 1 інтервал.

Захист роботи: здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

2.2 Методичні вказівки до індивідуального завдання

«Ідентифікація показників якості продукції (послуги) за місцем роботи студента»

Мета: набуття студентами умінь та навиків ідентифікувати показники якості продукції (послуги) у реальній діяльності організації.

Суть розробки: ідентифікація показників якості продукції (послуги) у реальній діяльності організації за місцем роботи студента.

Умови виконання – самостійна робота у позааудиторний час.

Предметна сфера розробки: продукція (послуга), яку надає організація за місцем роботи студента.

Загальні положення

Номенклатура показників якості промислової продукції залежить від її виду. При цьому, ступінь придатності продукції до задоволення конкретних потреб має бути охарактеризована кількісно.

У різних джерелах найменування і число груп показників якості різне. Вони розглядаються в *предметних кваліметріях*, і їх найбільш узагальнений перелік близький до наступного:

- показники призначення;
- показники надійності;
- показники технологічності;
- ергономічні показники;
- естетичні показники;
- показники стандартизації і уніфікації;
- патентно-правові показники;
- економічні показники;
- критичні показники.

Порядок виконання роботи студентом

1. Студент узгоджує з викладачем завдання у вигляді надання характеристики конкретному виду продукції (послуги).

2. З використанням нормативної документації (стандарт, ТУ У, договірні вимоги тощо) студент визначає класифікаційні показники якості цієї продукції (послуги).

3. За визначеними класифікаційними показниками якості продукції (послуги), користуючись рекомендаціями джерела [1, стор 38-45], студент визначає та обґрунтовує:

- застосовний перелік показників: призначення, надійності, технологічності, ергономічності, естетичності, стандартизації та уніфікації, патентно-правової сфери, економічності та, за можливості, розраховує їх значення;
- перелік визначальних та критичних показників;
- перелік базових показників та розраховує відносні одиничні показники якості;
- пропонує формулу для визначення інтегрального показника якості.

4. Студент оформлює результати у пояснювальній записці.

Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними вказівками, що діють в УДУНТ [8]. Пояснювальна записка має містити: титульний аркуш; реферат; короткий опис розробки; висновки та рекомендації; перелік посилань.

Обсяг пояснювальної записки – 12...15 стор.; ф. А4; шрифт 14 пп.; 1 інтервал.

Захист роботи здійснюється у ході співбесіди студента з керівником. Наявність заліку враховується при формуванні заключної оцінки з навчальної дисципліни.

3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як визначається категорія «якість» згідно зі стандартами серії ISO 9000?
2. Що є предметом «Кваліметрії» як науки?
3. Надайте характеристику видам продукції.
4. Які характеристики слід враховувати при оцінюванні якості об'єктів?
5. Надайте характеристику категорії «інтегральний показник якості».
6. Надайте характеристику категорії «базовий показник якості» об'єкта.
7. Надайте характеристику категорії «одиничний показник якості продукції».
8. Як визнають одиничні показники якості ?
9. Надайте характеристику (формули) при визначенні середніх оцінок якості.
10. Надайте характеристику (формули) при визначенні середніх зважених оцінок якості. За якими умовами використовується кожна з них?
11. Надайте характеристику методам кваліметрії при визначенні якості об'єктів.
12. В яких випадках використовують «коефіцієнт вето»?
13. Які види шкал використовують в експертних методах кваліметрії?
14. Надайте характеристику категорії «коефіцієнт вагомості» Яким кількісно він може бути?
15. Визначте методи визначення коефіцієнтів вагомості показників якості.

16. Надайте характеристику показнику якості «патентоспроможність». Чи застосовний він до такої продукції як «дорогоцінні матеріали»? Чому?
17. Надайте приклади показників професійного рівня якості персоналу.
18. Яку формулу необхідно використати для визначення відносного показника якості «коефіцієнт корисної дії»?
19. Яку формулу необхідно використати для визначення відносного показника якості «термін служби обладнання»?
20. Яку формулу необхідно використати для визначення відносного показника якості «собівартість продукції»?
21. Яку формулу необхідно використати для визначення відносного показника якості «трудомісткість виконання робіт»?
22. Надайте характеристику експериментальним методам визначення одиничних показників якості.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ

Основна

1. Системи менеджменту якості : підручник / Должанський А. М., Мосьпан Н. М., Ломов І. М., Максакова О. С. Дніпро : Свідлер А. Л., 2017. 563 с.
2. Куць В. Р., Столярчук П. Г., Друзюк В. М. Кваліметрія : навч. посіб. Львів : Видавництво «Львівської політехніки», 2012. 256 с.
3. Методи та засоби визначення показників якості продукції : навч. посіб. / Т. З. Бубела та ін. Львів : Видавництво «Львівської політехніки», 2012. 292 с.
4. Боженко Л. І., Гутта О. Й. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції : навч. посіб. Львів : Афіша, 2001. 176 с.
5. ДСТУ EN ISO 9001:2018. Системи управління якістю. Вимоги (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT). Чинний від 2018-12-05. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018.
ДСТУ ISO 9004:2018. Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху (ISO 9004:2018, IDT). На заміну ДСТУ ISO 9004:2012; ДСТУ ISO 9004-2-96; ДСТУ ISO 9004-3-98; ДСТУ ISO 9004-4-98 ; чинний від 2020-01-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 50 с.
6. ДСТУ 3514-97. Статистичні методи контролю та регулювання. Терміни та визначення. Чинний від 1997-07-01. Вид. офіц. Київ : Держстандарт, 1997. 53 с.
7. ДСТУ ISO 19011:2019. Настанови щодо проведення аудитів систем управління (ISO 19011:2018, IDT). На заміну ДСТУ ISO 19011:2012 ; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 41 с.
8. Положення про виконання кваліфікаційної роботи в Українському державному університеті науки і технологій : рукопис / розробники: А. В. Радкевич та ін. Дніпро : УДУНТ. 2022. 47 с.

Інформаційні ресурси Інтернет

1. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://www.rada.gov.ua/> (дата звернення: 03.05.2024).
2. ДП "УКРНДНЦ" – Національний центр стандартизації та нормалізації. URL: <https://uas.gov.ua/> (дата звернення: 15.05.2024).
3. Національне агентство з акредитації України (НААУ). URL: <https://naau.org.ua/> (дата звернення: 03.06.2024).
4. Дніпропетровський регіональний державний науково-технічний центр стандартизації, метрології та сертифікації ДП «Дніпростандартметрологія». URL: <http://www.dgcsms.dp.ua/> (дата звернення: 21.05.2024).
5. ISO – International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/home.html> (date of access: 30.05.2024).
6. CEN, the European Committee for Standardization. CEN-CENELEC. URL: <https://www.cencenelec.eu/about-cen/> (date of access: 11.05.2024).

Навчально-методичне видання

Бондаренко Оксана Анатоліївна,
Должанський Анатолій Михайлович

КВАЛІМЕТРІЯ

Навчально-методичні рекомендації
до проведення практичних занять

Електронне видання

Експертний висновок склала канд. техн. наук, доц. Наталія Полякова

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 790 від 07.11.2024)

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка О. А. Бондаренко

Формат 60x84 1/16. Ум. друк . арк. 2,15. Обл.-вид. арк. 1,67.
Зам. № 102

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022