

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Кассов В.Д.

«30» 08 2021р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Разживін О.В.

«27» серпня 2021р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри автоматизації  
виробничих процесів

Протокол №1 від 26.08, 2021р.

Завідувач кафедри

Клименко Г.П.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### „ОСНОВИ ТЕОРІЇ КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ”

(назва дисципліни)

галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

освітній рівень – другий (магістерський)

ОПП „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”

Розробник: Клименко Г.П., доктор техн. наук, професор

КРАМАТОРСЬК, 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи теорії керування якістю технологічних систем» для студентів галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» 15 с.

Розробник Клименко Г.П., доктор техн. наук, професор.

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми

Керівник групи забезпечення



О.В. Разживін, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 1 від 26.08.2021 року.

Завідувач кафедри АВП:



Г.П. Клименко, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 01-2/108 від 30.08.2021 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

## II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни „Основи теорії керування якістю технологічних систем” полягає в підвищенні ефективності машинобудування, керуванні якістю автоматизованих технологічних систем, що в сучасних умовах неможливо без урахування нових підходів до міжнародних процесів стандартизації та сертифікації продуктів, які полягають в кількісній оцінці їх якості на кожному етапі виробництва і порівнянні з показниками якості продуктів найпереводіших конкурентоспроможних технології світу. У зв'язку з цим магістрам спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Важливо оволодіти основними принципами кваліметрії - науки про кількісну оцінку якості, процентним підходам до стандартизації і сертифікації технологічних систем, новою концепцією керування якістю технологічних систем в умовах сучасного автоматизованого виробництва.

**Мета дисципліни** - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів кваліметричних методів обґрунтування, розробки, застосування, дослідження підвищення якості технологічних систем.

**Завдання дисципліни** полягає у формуванні здатностей студентів:

Знати:

- основні принципи кваліметричного підходу до визначення якості технологічних систем (ТС);
- формулювання та дослідження кваліметричних підходів до оцінки якості процесів проектування, виготовлення та експлуатації автоматизованих ТС;
- методи визначення еталонних (базових) показників якості ТС;
- способи визначення вагомостей властивостей якості ТС;
- методика експертних оцінок якості ТС;
- принципи формування експертних груп;
- методи визначення показників якості простих і комплексних властивостей.

**Вміти:**

- Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.
- Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.
- Виконувати програмну обробку результатів наукових досліджень, обґрунтовувати рішення щодо впровадження систем автоматизації та підвищення якості функціонування технологічних систем.

### **Передумови для вивчення дисципліни:**

Вища математика, економіка та організація виробництва, прикладна математика, інформатика, математичне моделювання технологічних процесів.

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 90 годин/ 3 кредити, в тому числі: лекції- 15 годин, практичні заняття - 15 годин, самостійна робота студентів - 60 годин, для заочної форми навчання становить – 135 годин/4,5 кредити, у тому числі практичні заняття – 4 години, самостійна робота студентів – 131 година.

### **III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Освітня компонента навчальної дисципліни „Основи теорії керування якістю ТС” повинна сформулювати наступні програмні результати навчання, що передбачені освітньою науковою програмою підготовки магістрів:

- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;
- збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її;
- виконувати програмну обробку результатів наукових досліджень, обґрунтовувати рішення щодо впровадження систем автоматизації та підвищення якості функціонування технологічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Основи керування якістю ТС» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до здійснення аналізу та програмної обробки результатів досліджень з метою прийняття ефективних рішень та забезпечення якості технологічних систем.

В загальному вигляді їх можна навести наступним чином:

**У когнітивній сфері** студент здатний:

- продемонструвати сутність визначення поняття якості;
- розуміти класифікації властивостей, що складають якість;
- з'ясувати різницю між простими і комплексними показниками якості;
- продемонструвати розуміння математичних моделей для визначення показників якості;
- пояснити сутність формули оцінки рівня якості технологічних систем;
- усвідомити методи визначення номенклатури властивостей якості;

- продемонструвати вміння побудови ієрархічної структури властивостей, що складають якість визначення вагомостей властивостей;
- пояснити послідовність визначення характеристик якості простих і комплексних показників якості;
- продемонструвати вміння формувати експертну групу, визначити якість експертів, узгодженість їх оцінок;
- пояснити сутність методу Делфі, розуміння можливості його застосування при експертизі;
- здійснити доведення розв'язки завдань до практично прийнятих рішень підвищення якості технологічних систем.

**В афективній сфері** студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчальний матеріал;
- аргументувати на основі лекційного матеріалу вибір показників для побудови ієрархічних структур властивостей якості;
- застосовувати вивчені методи визначення базових показників якості;
- використовувати математичні методи обробки результатів оцінок якості;
- використовувати пакети програм, реалізовувати обчислення характеристик якості різних автоматизованих технологічних систем.

**У психомоторній сфері** студент здатний:

- оформити реферат за індивідуальним завданням;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі
- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань і обрати найбільш раціональні з них.

#### IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

##### Денна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
П. р. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42	4			
Консультації				К											К			
Контр. роботи					КР1									КР2				
Модулі	М1																	
Контроль по модулю		ПР1		ПР2	КР1	ПР3		ПР4		ПР5		ПР6	КР2		ПР7		ПР8	За лік

## Заочна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2	2																
П. р. роботи																		
Сам. робота	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	7		
Консультації				К											К			
Контр. роботи															КР			
Модулі	М1																	
Контроль по модулю																	За лік	

### Лекції

№ розділу	№ теми	Зміст тем, лекцій, дидактичних засобів. Завдання на СРС	Кількість годин лекцій	Література
1	2	3	4	5
1	1	<u>Лекція 1</u> Вступ. Історія створення кваліметрії технологічних систем (ТС) надійність. Застосовуються плакати. СРС. Надійність технологічних систем.	2	[3], [4]  [7]
	2	<u>Лекція 2</u> Поняття властивостей якості. Оцінка якості ТС. Застосовуються плакати та діапроектор. СРС. Ієрархічна система властивостей, що складають якість.	2	[1], [2]  [2]
	3	<u>Лекція 3</u> Методи визначення вагомостей властивостей. Застосовуються плакати та діапроектор. СРС. Імовірнісний метод визначення властивостей.	2	[2]  [3]
	4	<u>Лекція 4</u> Суть методу Делфі Застосовуються плакати та діапроектор.	2	[2]

1	2	3	4	5
	5	<u>Лекція 5</u> <i>Організація експертизи</i> Застосовуються плакати. СРС. Оцінка якості експертів.	2	[2]  [2]
	6	<u>Лекція 6</u> <i>Формування експертної групи</i> Застосовується діапроектор. СРС. Вимоги до експертів.	2	[1]  [3], [7]
	7	<u>Лекція 7</u> <i>Математична обробка результатів експертизи</i> Застосовуються плакати та діапроектор. СРС. Розрахунки коефіцієнтів варіації.	2	[1], [2], [7]  [1], [2]
2	8	<u>Лекція 8</u> <i>Види випробувань та їх методика</i> Застосовуються плакати та діапроектор. СРС. Види випробувань на надійність технологічних систем.	2	[6], [7]  [6], [7]
		<u>Лекція 9</u> <i>Етапи визначення якості інструментів</i> Застосовуються плакати та діапроектор. СРС. Комплексні та узагальнені показники якості	2	[1], [2], [3], [5]  [7]
Усього з дисципліни			18	

### Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок оцінювання якості технологічних систем.

№ Роботи	№ теми	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	1	2	Визначення кількісних характеристик надійності ТС	[2], [5]
2	1	2	Розрахунок надійності ТС по елементам резервування	[2], [5]
3	2	2	Розробка системи властивостей, що складають рівень якості ТС	[1], [3], [8]
4	3	2	Визначення комплексної оцінки якості ТС	[1], [3], [8]
5	4,5,6	4	Експертна оцінка якості	[2], [5], [8]

№ Роботи	№ теми	Кількість годин	Найменування роботи	Література
6	7,8	6	Математична обробка результатів ви-пробувань на надійність та якість ТС	[3], [5], [8]
Усього годин		18		

### Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування, контрольних робіт;
- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;
- складення конспектів;
- виконання завдань індивідуального характеру.

### Тематика індивідуальних завдань

№ змістового модулю	№ теми	Індивідуальне завдання	Література
1	1	Надійність технологічних систем	[3], [6]
	2	Ієрархічна система властивостей, що складають якість.	[2]
	3	Імовірнісний метод визначення властивостей.	[2], [3]
	4	Оцінка якості експертів.	[1], [2]
	5	Вимоги до експертів.	[4], [7], [8]
	6	Розрахунки коефіцієнтів варіації.	[2], [4]
	7	Види випробувань ТС.	[3], [8]
	8	Комплексні та узагальнені показники якості	[2], [3]

### Методи навчання

При викладанні дисципліни передбачається використання мультимедійних засобів, слайдів і натурних зразків. Застосовується кваліметричний метод кількісної оцінки якості ТС. Досліджуються властивості якості з використанням експертних методів. Перед практичними заняттями студенти вивчають самостійно окремі теми, виконують реферати за індивідуальною тематикою.



## V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумкові оцінки за триместр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці перекладу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до іспиту.

Результати прийому екзамену оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця перекладу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

**Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю**

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
1	2
Когнітивні: - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування цифрових систем керування та обробки інформації ; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних	75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів

<p>обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів</p>	<p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні лабораторної роботи</p>
<p><b>Афективні:</b>  - студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі;  - студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</p>	<p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p><b>Психомоторні:</b>  - студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</p>	<p>75-89% – студент допускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% – студент допускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p> <p>75-89% – студент допускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>

<p>- студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</p> <p>- студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</p>	<p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не добросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

### Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ контрольної роботи	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1-3	Кваліметричний підхід до оцінки якості ТС (тести)	20
2	3-4	Аналіз шляхів підвищення якості ТС	20
3	4-6	Визначення ступеня узгодженості експертів	20

## **VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Основна література**

- 1 Кваліметрія. Навчальний посібник/В.Р. Куць, П.Г. Столярчук, В.М. Друзюк. -Львів:Політехніка, 2012.-256 с.
- 2 Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В. Якість і надійність технологічних систем: Навчальний посібник. -Краматорськ: ДДМА, 2018.-199с.
- 3 Боженко Л.І., Гутта О.Й. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: Навчальний посібник.- Львів:Афіша,2001.-172с.
- 4 Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні. Навчальний посібник/Л.І. Боженко, Л.І. Крючкович.- Львів: Світ, 2003.-328с.
- 5 Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни "Основи теорії керування якістю технологічних систем" / Клименко Г.П., – Краматорськ, ДДМА, 2018. – 38 с.
- 6 Надійність ріжучого інструменту і оптимізація технологічних систем. Зб. статей. – Краматорськ: ДДМА, 1990-2020г.г.
- 7 Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Основи теорії керування якістю технологічних систем" / Клименко Г.П., – Краматорськ, ДДМА, 2018. – 36 с.
- 8 Конспект лекцій з дисципліни "Основи теорії керування якістю технологічних систем/ Клименко Г.П., – Краматорськ, ДДМА, 2018. – 56 с.

### **Література додаткова**

- 9 Основи теорії кваліметрії. Навчальний посібник/В.Т. Циба.- Київ: Інститут змісту і методів навчання МОН України, 1997.-160с.
10. Берестнев О.В., Павловський В.Я., Ракицький А.А. Сертифікація и проблеми забезпечення якості складних технологічних систем// Машиностроение и техносфера на рубеже ХХІ века. Сб. трудов.т.1. – Донецьк: ДонГТУ, 1999. – с.82-85.
11. Внуков Ю., Дубровин Т., Табунщик Г. Управління якістю і зниження варіабельності // Стандартизація, сертифікація, якість. – 1999. – №4. – с. 42-43.
12. Тарасова В.В. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник для ВНЗ/В.В. Тарасова, О.С. Малиновський, М.Ф. Рибак.- К.: Центр навчальної літератури, 2006.-262 с.

## Додаток А

### Питання для підготовки до контрольної роботи та екзамену з дисципліни «Основи сучасних теорій управління якістю технологічних систем»

#### Варіант контрольної роботи

1. Види властивостей якості технологічних систем (ТС)
2. Комплексна оцінка якості ТС
3. Математична обробка результатів експертизи.
4. Розрахунок коефіцієнтів варіації оцінок експертів.
5. Методи визначення вагомостей властивостей.
6. Послідовність визначення якості простих властивостей.

#### Питання для підготовки до контрольної роботи та підсумкового контролю знань

##### Контрольна робота К1.

1. Історичний огляд розвитку теорії кваліметрії та сертифікації.
2. Сучасний стан проблеми перспективи розвитку кількісної оцінки якості та сертифікації.
3. Види властивостей, що складають якість ТС.
4. Методи значення вагомостей.
5. Комплексна оцінка якості ТС.

##### Контрольна робота К2.

1. Суть методу експертних оцінок
2. Визначення узгодження експертів.
3. Математична обробка результатів експертизи.
4. Європейська система сертифікації.
5. Структура органів з сертифікації в Україні.
6. Добровільна та обов'язкова сертифікація.
7. Визначення базових (еталонних) показників якості.
8. Математичні моделі для визначення вагомостей вартісним методом.
9. Суть «процесного» підходу до стандартизації та сертифікації .
10. Структура органів сертифікації в Україні.

## Додаток Б

### Приклад розв'язування залікової задачі з дисципліни «Основи сучасних теорій управління якістю технологічних систем»

Завдання 1 - Знайти резерви підвищення якості технологічної системи, визначити вагомість властивостей якості вартісним методом і рівень якості комплексної властивості.

Початкові дані

	№ властивостей				
	1	2	3	4	5
Pi	120	70	35	56	84
Pi <sup>баз</sup>	150	80	40	50	90
Si	42	36	24	15	20

Рішення

1. Знаходимо оцінку властивостей:

$$K_i = P_i / P_i^{\text{баз}},$$

де  $P_i$  - показник якості  $i$ -ої властивості;

$P_i^{\text{баз}}$  - аналогічний показник базового (еталонного зразка),

література [1], стор. 5-10

- 1)  $K_1 = 120/150 = 0,8$ ,
- 2)  $K_2 = 70/80 = 0,87$ ,
- 3)  $K_3 = 35/40 = 0,87$ ,
- 4)  $K_4 = 56/50 = 1,2$ ,
- 5)  $K_5 = 84/90 = 0,93$

2. Знаходимо вагомість властивостей, які складають якість  $T_c$

$$B_i = S_i / \sum S_i,$$

$S_i$  - вартісний показник забезпечення якості  $i$ -ої властивості

$n = 5$  - кількість властивостей, що входять в комплексний показник

література [1], стор. 5-10

$$\sum S_i = 42 + 36 + 24 + 15 + 20 = 137$$

- 1)  $B_1 = 42/137 = 0.306$
- 2)  $B_2 = 36/137 = 0.262$
- 3)  $B_3 = 24/137 = 0.180$
- 4)  $B_4 = 15/137 = 0.109$
- 5)  $B_5 = 20/137 = 0.143$

### 3. Визначаємо рівень якості комплексної властивості

$$Y = \sum K_i \cdot V_i = K_1 \cdot V_1 + K_2 \cdot V_2 + K_3 \cdot V_3 + K_4 \cdot V_4 + K_5 \cdot V_5$$

$$Y = 0.8 \cdot 0.306 + 0.87 \cdot 0.262 + 0.87 \cdot 0.180 + 1.2 \cdot 0.109 + 0.93 \cdot 0.143 = 0.87$$

4. Знаходимо шляхи підвищення якості ТС, аналізуючи результати розрахунку.

Висновок: Властивості номер 4 і номер 5 мають найменші значення  $K_i \cdot V_i = 0.13$ , тому підвищення якості доцільно проводити за рахунок цих властивостей, а також за рахунок властивості номер 1, яка має найвищу вагомість.

Завдання 2 - Визначити узгодженість експертів, обчислити коефіцієнт варіації оцінок експертів.

#### Початкові дані

№ експерта	1	2	3	4	5	6	7
Оцінка експерта $K_i$	0,85	0,72	0,96	0,64	0,52	0,92	0,75

#### Розв'язування

1 Знаходимо середнє арифметичне оцінок експертів

$$K = 1/N(\sum K_i)$$

де N - число експертів

$K_i$  - оцінка експертів

$$K = (0,85 + 0,72 + 0,96 + 0,64 + 0,52 + 0,92 + 0,75) / 7 = 0,77$$

2. Визначаємо середньоквадратичне відхилення оцінок експертів.  
література [1], стор. 5-10

$$\sigma = (1 / N) \cdot \sqrt{\sum (K - K_i)^2}$$

$$\sigma = 1/7 \sqrt{(0.77 - 0.85)^2 + (0.77 - 0.72)^2 + (0.77 - 0.96)^2 + (0.77 - 0.64)^2 + (0.77 - 0.52)^2 + (0.77 - 0.92)^2 + (0.77 - 0.75)^2} = 0.154$$

3. Визначаємо коефіцієнт варіації оцінок експертів.

$$V = \sigma / K = 0.154 / 0.77 = 0.20$$

4. Узгодженість експертів вважається задовільною, якщо коефіцієнт варіації оцінок знаходиться в діапазоні 0,11 - 0,33. Отже, узгодженість експертів доведена.