

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»


« 28 »

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор ДДМА

В.Д. Ковальов

2021р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„МЕТОДОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ”
(назва дисципліни)

Галузь знань 15 – «Автоматизація та приладобудування»

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

Освітній рівень другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет «Машинобудування»
(назва інституту, факультету, відділення)


КРАМАТОРСЬК, 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Методологія і організація наукових досліджень» для студентів галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» 19 с.

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

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)

Керівник групи забезпечення


О.В. Разживін, к.т.н., доцент


Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 5 від 11.01.2021 року.

Завідувач кафедри АВП:


Г.П. Клименко, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 06-2/01 від 25.01.2021 року

Голова Вченої ради факультету


В.Д. Кассов, д.т.н., професор

І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		галузь Галузь знань: 15 «Автоматизація приладобудування». Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».	Обов'язкова дисципліна	
3				
Загальна кількість годин				
90				
Модулів – 1		ОНП „Автоматизоване управління технологічними процесами”	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1			1	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>Експертна оцінка якості технологічної системи(назва)</u>			Семестр	
			1	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			20	
			Практичні	
			10	
			Самостійна робота	
			60	
		Вид контролю		
		залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 30/60 (1/2).

ІІ ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень” пов'язана з тим, щопідвищення ефективності машинобудування, розвиток інформаційних технологій у більшості галузей народного господарства потребує сучасних наукових досліджень, методологія яких є основою досліджень магістерських робіт спеціальності „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”.

Мета дисципліни - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей при навчанні студентів методологічним

основам наукових досліджень у сфері автоматизації і комплексно-інтегрованих технологій.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей студентів.

Знати:

- сучасні наукові проблеми у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- ефективні методи досліджень у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- принципи системного підходу до організації наукових досліджень;
- визначення науки, головні її функції, класифікації;
- визначення ідеї, парадигми, концепції, проблеми, гіпотези;
- категоріальний апарат наукового дослідження;
- правила формулювання теми, мети досліджень, наукової новизни, практичної цінності;
- методи моделювання, етапи побудови моделей, структури, синтез моделей, критерії адекватності;
- методики експериментальних досліджень у сфері автоматизації;
- методики комп'ютерного моделювання
- методи і програм и математичної обробки результатів експериментів;
- закони розподілу випадкових величин при статистичних дослідженнях;
- показники надійності технічних систем і способи їх визначення;
- правила патентного пошуку, формування корисної моделі;
- методи експертних оцінок, визначення узгодження експертів;
- структуру та зміст наукового звіту, правила його оформлення;
- структуру наукової публікації, наукової доповіді.

Вміти:

- застосувати системний підхід до розробки методів досліджень;
- розробляти системи цілей проектування;
- аналізувати стан питання умови експлуатації технічних об'єктів згідно з завданням на проектування;
- застосувати програмні та апаратні засоби обчислювальних мереж;
- здійснювати патентний пошук, визначати новизну і практичну цінність;
- застосовувати методики стимулювання технічної творчості;
- планувати експерименти і математично обробляти їх результати;
- розробляти математичні моделі, цільові функції для оптимізації рішень;
- формувати здатності проведення наукових дискусій, публічних виступів;
- розробляти необхідну технічну документацію, уміти працювати з нормативно-правовими актами та патентною документацією при оформленні і подачі матеріалів заявки на об'єкт промислової власності;
- демонструвати уміння планувати, організовувати та виконувати експериментальні дослідження.

Передумови для вивчення дисципліни:

Вища математика, теорія імовірності і математична статистика, фізика, інформатика, системний аналіз, програмна обробка наукових досліджень.

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- 20 годин, практичні заняття - 10 годин, самостійна робота студентів - 60 годин;

ІІІ ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента навчальної дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень” повинна сформулювати наступні результати навчання, що передбачені освітньою науковою підготовкою 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.
- Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.
- Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.
- Виконувати програмну обробку результатів наукових досліджень, обґрунтовувати рішення щодо впровадження систем автоматизації та підвищення якості функціонування технологічних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень” студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийняття стратегічних рішень
- Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, планувати та здійснювати відповідні наукові і прикладні дослідження
- Здатність презентувати результати науково-дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозіумах та здійснювати педагогічну діяльність у закладах освіти.

В загальному вигляді їх можна навести наступним чином:

У когнітивній сфері студент здатний:

- продемонструвати сутність визначень науки, об'єкту і предмету досліджень;
- розуміти принципи системного підходу до визначення цілей і методів досліджень;

- з'ясувати структуру магістерської роботи;
- з'ясувати стан питання досліджень, сутність наукової полеміки, сформулювати переконливі докази на користь обраної концепції;
- продемонструвати розуміння математичних моделей, цільових функцій для оптимізації рішень;
- продемонструвати розуміння вибору виду моделювання, експериментальних досліджень;
- пояснити сутність критеріїв узгодження для доказу адекватності математичних моделей;
- усвідомити закони розподілу випадкових величин результатів статистичних досліджень;
- з'ясувати різницю між детермінованими і статистичними, між аналітичними і емпіричними моделями;
- пояснити етапи здобуття математичних моделей, елементи точності моделювання;
- здійснити вибір виду експериментів,
- проявити уміння виконувати дослідження та застосувати дослідничні навички;
- продемонструвати розуміння характеристик випадкових величин, законів їх розподілу при обробці результатів статистичних досліджень;
- пояснити сутність показників в надійності технічних систем, математичної обробки результатів досліджень надійності об'єктів досліджень;
- здійснити доведення розв'язки завдань до практично прийнятих рішень за темою магістерської роботи.
- уміти визначати шляхи підвищення якості технологічних систем на основі кількісних кваліметричних показників, організувати експертні комісії.

В афективній сфері студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний матеріал;
- аргументувати на основі лекційного матеріалу мету досліджень, об'єкт і предмет досліджень;
- критично осмислювати результати попередніх досліджень за темою магістерської роботи, формулювати завдання досліджень;
- використовувати системний підхід до організації досліджень;
- критично осмислювати методи досліджень, вибір видів моделювання, методи оптимізації параметрів, методів експериментів;
- використовувати математичні методи обробки результатів експериментів;
- використовувати пакети програм: реалізовувати очислення результатів досліджень.

У психомоторній сфері студент здатний:

- оформити автореферат магістерської роботи;
- оформити розрахунково-пояснювальну записку за індивідуальним завданням;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі

самостійно здійснювати пошук наукової літератури за темою досліджень;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі;
- самостійно здійснювати узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язувальних завдань і обробки найбільш раціональні із них.

IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Денна форма навчання

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

ВК - вхідний контроль; ПР - захист практичної роботи; К1 - письмова контрольна робота; ЗСР - захист самостійної роботи; К - консультація

4	<p><u>Лекція 4</u> <i>Моделювання технічних систем.</i> Види моделей: речових і символічних. Математичні моделі; етапи побудови моделей, структура, синтез моделі. Перевірка адекватності. Точність моделювання, види похибок. Критерії адекватності. Застосовуються приклади моделей, натурні зразки, слайди. СРС. Вивчити методи застосування критеріїв Пірсона, Колмогорова, Стьюдента, Фішера для визначення адекватності моделей.</p>	4	<p>[1] [2] [3] [9]</p>
5	<p><u>Лекція 5</u> <i>Види експериментів</i> Визначення експериментів, Види експериментів: однофакторні, багатофакторні. Плани експериментів. Активний, пасивний експеримент. Види випробувань: в реальному часі, довготривалі (статистичні), прискорені. Лабораторні, експлуатаційні (виробничі). Комп'ютерне моделювання. Застосовується: комп'ютер СРС. Обладнання до лабораторних випробувань.</p>	2	<p>[1] [3] [5]</p>

	6	<p><u>Лекція 6</u> <i>Обробка результатів експериментів</i> Поняття емпіричного і теоретичного розподілу величин. Характеристики випадкових величин: математичне очікування, дисперсія випадкової величини, статистична характеристика дисперсії, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації випадкової величини. Математичні вирази для їх визначення, їх значимість для оцінки результатів випробувань. Закони розподілу випадкових величин: нормальний (Гауса), Вейбула, експоненціальний: показники законів: імовірність безвідмовної роботи, щільність імовірності, імовірність відмови. Коефіцієнти варіації законів. Фізичні ознаки розподілів. Метод найменших квадратів для здобуття лінійних моделей. Показники надійності технічних систем: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збереженість. Застосовуються роздатковий матеріал, комп'ютерні ілюстрації. СРС. Вивчення математичних моделей показників законів розподілу випадкових величин.</p>		[3] [7], [8]
	7	<p><u>Лекція 7</u> <i>Математична обробка результатів експертизи</i> Застосовуються комп'ютерні ілюстрації СРС. Розрахунки коефіцієнтів варіації.</p>	2	[1], [2], [7] [1], [2]
2	8	<p><u>Лекція 8</u> <i>Патентознавство</i> Поняття патенту. Патентний пошук. Формування корисної моделі. Оформлення заяви. Елементи інтелектуальної власності. Стимулювання творчості: „мозковий штурм”, асоціативний пошук, морфологічний аналіз. Застосовуються комп'ютерні ілюстрації. СРС. Визначення наукової новизни результатів досліджень</p>	4	[3], [6]
Усього з дисципліни			20	

Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок проведення досліджень і обробки результатів експериментів.

№ Роботи	№ теми	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1		2	Визначення кількісних характеристик надійності за статистичними даними	[3], [4]
2		2	Визначення характеристик надійності виробу відповідно до закону Релея	[3], [4]
3		2	Послідовне з'єднання елементів в систему	[4], [9]
4		2	Розрахунок надійності системи з постійним резервуванням	[4], [7]
5		2	Резервування заміщенням в режимі полегшеного режиму	[4], [7]
Усього годин		10		

Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з конспектом і літературою;
- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування;
- підготовка до контрольних робіт;
- виконання індивідуальних завдань.

Тематика індивідуальних завдань

На підставі результатів своїх попередніх досліджень студент повинен скласти загальну характеристику роботи:

- Визначити актуальність досліджень;
- Зв'язок теми з дослідженнями кафедри;
- Сформулювати мету досліджень;
- Визначити об'єкт і предмет досліджень;
- Описати методичні основи досліджень;
- Визначити формулювання наукової новизни;
- Визначити практичну цінність роботи;
- Намітити шляхи апробації результатів досліджень; скласти план публікацій.

№ 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. Виконується індивідуальне завдання у вигляді пояснювальної записки загальної характеристики роботи. Перед практичними заняттями студенти самостійно вивчають окремі теми і приклади рішення задач.

ВКРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумкові оцінки в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переведу, 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 без складання заліку.

Результати прийому заліку оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів заліку використовується також національна 5- бальна шкала та вищенаведена таблиця переведу з діючого в

ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Нижче представлена відповідність оцінок рівню знань студента.

Оцінка «відмінно» (А): студент показує глибокі теоретичні знання, вміння робити глибокі висновки та узагальнення.

Оцінка «добре» (В): знання студента в основному задовольняють тим самим вимогам, що і оцінка «відмінно» (А), але є незначні прогалини, які суттєво не впливатимуть на загальну якість підготовки фахівця.

Оцінка «добре» (С): студент в основному володіє матеріалом в межах програми дисципліни, але припускається певних помилок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «задовільно» (D): студент не досить глибоко володіє матеріалом, його знання мають розрізнений, фрагментарний характер, він припускається помилок, які, разом з тим, не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «задовільно» (Е): знання студента мають розрізнений та фрагментарний характер, студент припускається різних помилок, які не матимуть важких наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «незадовільно» (FX): студент дуже слабо орієнтується в матеріалі дисципліни, має недостатні теоретичні знання з дисципліни.

Оцінка «незадовільно» (F): студент не орієнтується в матеріалі дисципліни.

Оцінювання практичних робіт

Оцінка «10... 15 балів» виставляється студенту, який глибоко та надійно засвоїв відповідний теоретичний матеріал, послідовно та логічно виклав докладний хід виконання та результати роботи, чітко обґрунтувавши прийняті рішення, якісно оформив письмовий звіт з роботи. При цьому студент міг припуститися 1-2 дрібних похибок, які не впливають на загальну якість виконання роботи.

Оцінка «9...8» балів виставляється студенту, який в основному засвоїв відповідний теоретичний матеріал, достатньо послідовно виклав хід виконання та результати роботи, обґрунтувавши більшість прийнятих рішень, в цілому якісно оформив письмовий звіт з роботи. При цьому студент міг припуститися 1 суттєвої помилки або 2-3 дрібних похибок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «7.5» балів виставляється студенту, який в основному засвоїв відповідний теоретичний матеріал, оформив достатньо повний письмовий звіт з роботи, але при цьому припустився кількох помилок при обробці результатів експерименту, не завжди дотримувався послідовності при викладенні ходу виконання та результатів роботи, .

Оцінка «4.1» бал виставляється студенту, який в цілому не засвоїв відповідний теоретичний матеріал, не зміг вірно виконати обробку результатів експерименту та/або представити у необхідному обсязі результати виконання роботи у письмовому звіті.

У випадку, якщо студент не приступив до виконання практичної роботи, йому виставляється оцінка «0 балів».

Оцінювання контрольної роботи (реферату)

Контрольна робота складається з двох теоретичних питань (питання 1 - з теоретичного матеріалу змістового модулю 1, контрольна робота (реферат) в цілому оцінюється від 0 до 40 балів.

Критерії оцінювання окремих питань контрольної роботи наведені нижче.

Оцінка «30.35 балів» виставляється студенту, який обґрунтовано, докладно та послідовно виклав відповідь на задане питання, супроводжуючи її усіма необхідними поясненнями, формулами та графічними зображеннями. При цьому студент міг припуститися 1-2 дрібних похибок, які не впливають на загальну якість виконання роботи.

Оцінка «29.25 балів» виставляється студенту, який надав в цілому вірну відповідь на задане питання, разом з тим, не навівши певних пояснень, формул, графічних зображень. При цьому студент міг припуститися 1 суттєвої помилки або 2-3 дрібних похибок, які не матимуть серйозних негативних наслідків у практичній діяльності.

Оцінка «24.20 балів» виставляється студенту, який надав в основному вірну, але недостатньо повну чи послідовну відповідь на задане питання, при цьому припустився кількох помилок або не навів необхідних пояснень, формул, графічних зображень.

Оцінка «19.1 бал» виставляється студенту, який надав в основному невірну відповідь на задане питання.

У випадку, якщо студент не приступив до виконання контрольної роботи, йому виставляється оцінка «0 балів».

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ контрольної роботи	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	3	Види моделей при наукових дослідженнях	20
2	6	Визначення закону розподілу випадкової величини	20

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література основна

1. Основи системного аналізу і проектування АСУ/ Под.ред. А.А. Павлова.- К.: Вища школа, 2001.-367с.
2. Білуха М.Т. Методологія наукових досліджень: Підручник. - К.: АБУ, 2002. - 480 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень /Г.П. Клименко.- Краматорськ; ДДМА, 2020.- 42с.
4. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень/Г.П. Клименко.-Краматорськ: ДДМА,2020.- 70с.
5. Єріна А. М., Захожай В. Б., Єрін Д. Л. Методологія наукових досліджень: Навч. посібник. - К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 212 с.
6. П'ятницька-Позднякова І. С Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник. - К., 2003. — 116 с

Література додаткова

7. КанарчукВ.Є. Надійність машин.Підручник/В.Є. Конарчук, С.К. Полянський, М.М. Дмирієв.-К.:Либідь,2003,-424с.
8. Власенко К. Теорія ймовірності та математична статистика. Навчальний посібник/К. Власенко, Н.Грудкіна, С. Шевцов, О. Чумак.-Краматорськ: ДДМА,2018.- 165с.
9. Катренко А. В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації: Навч. посіб. - Львів: Новий світ-2000, 2003. - 424 с.
- 10.9. Ковальчук В.В., Моїсєєв Л.М. Основи наукових досліджень: навчальний посібник. - 2-е видання, перероблене і доповнене. - К.: ВД «Професіонал», 2004, - 208 с.
- 11.Баскаков А. Я., Туленков Н. В. Методологиянаучногоисследования: Учеб. пособие. - К.: МАУП, 2004. - 216 с.
- 12.Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посібник. - К.: Кондор, 2003. - 192 с
- 13.Шарапов О. Д., Дербенцев В. Д., Семьонов Д. Є. Системний аналіз:Навч. - метод. посібник для самост. вивч. дисциплін. - К.: КНЕУ, 2003. - 154 с.
- 14.Шейко В.М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науководослідницької діяльності: Підручник. - К.: Знання, 2004. - 307 с.

Додаток А

Питання для підготовки до контрольних робіт та екзамену з дисципліни «Методологія і організація наукових досліджень»

Варіант контрольних робіт

1. Методи моделювання
2. Основні завдання науки
3. Об'єкт і суб'єкт наукового дослідження
4. Етапи моделювання
5. Адекватність моделі
6. Показники надійності
7. Теоретичні та емпіричні дослідження
8. Патентно-правові показники
9. Математична обробка результатів експериментів
10. Закони розподілу випадкових величин
11. Визначення коефіцієнту варіації випадкових величин
12. Формулювання наукової новизни

Питання до контрольної роботи №1

1. Визначення математичної моделі
2. Визначення речової моделі
3. Різниця між емпіричною і теоретичною моделлю
4. Етапи побудови моделі
5. Перевірка адекватності моделі
6. Показники безвідмовності, довговічності технічних систем.

Питання до контрольної роботи №2

1. Показники розсіювання результатів експерименту
2. Види законів розподілу випадкових величин
3. Визначення середнього квадратичного відхилення
4. Зв'язок між коефіцієнтом варіації і законом розподілу випадкових величин.

Додаток Б

Приклад розв'язання залікової задачі з дисципліни „Методологія і організація наукових досліджень”.

Задача 1. Визначення кількісних характеристик надійності технологічної системи(ТС)

Теоретичні відомості

Використовуємо формули, по яких визначатися кількісні характеристики надійності (ТС)

$$p(t) = \exp \left(- \int_0^t \gamma(t) dt \right) = 1 - \int_0^t f(t) dt \quad (1)$$

$$q(t) = 1 - p(t) \quad (2)$$

$$f(t) = \frac{dq(t)}{dt} = - \frac{dp(t)}{dt} \quad (3)$$

$$\gamma(t) = \frac{f(t)}{p(t)} \quad (4)$$

$$m_t = \int_0^t p(t) dt \quad (5)$$

де $p(t)$ – вірогідність безвідмовної роботи ТС на інтервалі часу від 0 до t ;
 $q(t)$ – вірогідність відмови виробу на інтервалі часу від 0 до t ;
 $f(t)$ – частота відмов виробу або щільність вірогідності часу безвідмовної роботи виробу T ;

$\gamma(t)$ – інтенсивність відмов виробу;

m_t – середній час безвідмовної роботи ТС.

Формули (1) – (5) для експоненціального закону розподілу часу безвідмовної роботи ТС наберуть вигляду

$$p(t) = e^{-\gamma t} \quad (6)$$

$$q(t) = 1 - e^{-\gamma t} \quad (7)$$

$$f(t) = \gamma \cdot e^{-\gamma t} \quad (8)$$

$$m_t = \frac{\gamma \cdot e^{-\gamma t}}{\gamma} = e^{-\gamma t} \quad (9)$$

Формули (1) – (5) для експоненціального закону розподілу часу безвідмовної роботи ТС наберуть вигляду

$$p(t) = 0.5 - \Phi(U) \quad U = \frac{t - m}{\sigma} \quad (1)$$

$$q(t) = 0.5 + \Phi(U) \quad \Phi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^U e^{-\frac{U^2}{2}} dU \quad (1)$$

$$f(t) = \frac{\varphi(U)}{\sigma_t} \quad \Phi(U) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{U^2}{2}} dU \quad (1)$$

$$\gamma(t) = \frac{\varphi(U)}{\sigma_t} \cdot \frac{1}{0.5 - \Phi(U)} \quad (1)$$

де $\Phi(U)$ – функція Лапласа, що має властивості

$$\Phi(U) = 0 \quad (15)$$

$$\Phi(-U) = -\Phi(U) \quad (16)$$

$$\Phi(\infty) = 0,5 \quad (17)$$

Значення функції $\varphi(U)$ Лапласа приведені в додатку П. 7.13 [1].

Значення функції $\Phi(U)$ приведені в додатку П. 7.17 [1].

Тут m_t – середнє значення випадкової величини T ;

σ_t^2 – дисперсія випадкової величини T ;

T – час безвідмовної роботи;

Формули (1) – (5) для закону розподілу Вейбулла часу безвідмовної роботи ТС має вигляд

$$p(t) = e^{-at^k} \quad (18)$$

$$q(t) = 1 - e^{-at^k} \quad (19)$$

$$f(t) = akt^{k-1} \cdot p(t) \quad (20)$$

$$m(t) = \frac{\frac{1}{k} \Gamma \cdot \left(\frac{1}{k}\right)}{a^{\frac{1}{k}}}$$

де a, k – параметри закону розподілу Вейбулла.

$\Gamma(x)$ – гамма-функція, значення якої приведені в додатку П. 7.18 [1].

Формули (1) – (5) для закону розподілу Релея часу безвідмовної роботи ТС має вигляд

$$f(t) = \frac{t^2}{2\sigma_t^2} \cdot \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma_t^2}\right) \quad (25)$$

$$\gamma(t) = \frac{t^2}{2\sigma_t^2} \quad (26)$$

$$m(t) = \sigma_t \sqrt{\frac{\pi}{2}} \quad (27)$$

де σ_t – міра розподілу випадкової величини T ;
 T – час безвідмовної роботи ТС.

Завдання 1 Час роботи елемента ТС повністю підпорядкований експериментальному закону розподілу з параметром $\gamma = 2,5 \cdot 10^{-5} 1/\text{година}$.

Необхідно розрахувати кількісні характеристики надійності елемента $p(t), q(t), f(m), m_t, t=1000$ час.

Рішення:

Використовуємо формули (6), (7), (8), (10), для $p(t), q(t), f(m), m_t$.

1. Розраховуємо вірогідність безвідмовної роботи $p(t) = e^{-\gamma t} = e^{-0.0025} = 0,9753$

Використовуючи ці таблиці П. 17.14 [1] отримуємо

$$p(1000) = e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1000} = e^{-0.0025} = 0,9753$$

2. Розраховуємо вірогідність відмови $q(1000)$. Маємо

$$q(1000) = 1 - p(1000) = 0,0247$$

3. Розраховуємо частоту відмов

$$f(t) = \gamma(t)p(t) = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot t}$$

$$f(1000) = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot e^{-2,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1000}$$

4. Розраховуємо середній час безвідмовної роботи елемента ТС

$$m_t = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-5}} = 40000 \text{ годин}$$

Таким чином, елемент ТС, що досліджується, має середній час безвідмовної роботи 40000 годин з вірогідністю 0,9753.