

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
“НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ”

Одеса ОНПУ 2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра нафтогазового та хімічного машинобудування

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ
“НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ”

для студентів заочної форми навчання
спеціальності 7.05050315 (8.05050315) -
ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ТА
ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Затверджено на засіданні
кафедри нафтогазового та
хімічного машинобудування
Протокол № 8 від 17. 03.2015.

Одеса ОНПУ 2015

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з дисципліни "Надійність технічних систем". Для студентів заочної форми навчання спеціальності 7.05050315 (8.05050315) – Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів / Укл. О.С. Савельєва, І.І Становська, П.С. Швець. - Одеса: ОНПУ, 2015. – 12 с.

Укладачі: Савельєва О.С. - д-р техн. наук, доцент
Становська І.І. - канд. техн. наук
Швець П.С. - канд. техн. наук

Зміст

	Стор.
Вступ.....	4
1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	5
2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	8
3 Варіанти для виконання контрольної роботи.....	10
Література.....	11

Вступ

Матеріали методичних вказівок призначені для самостійної підготовки та для виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання спеціальності 7.05050315 "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів" з дисципліни "НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ" .

В методичних вказівках приведені питання для відповідей до теоретичної частини контрольної роботи і умови задач до практичної частини. Виконання контрольної роботи полягає в повній та обґрунтованій відповіді на шість питань теоретичної частини та розв'язанні двох задач.

Оцінювання виконання контрольної роботи здійснюється за 100-бальною системою ОНПУ. Максимальний бал при правильній відповіді на кожне з питань теоретичної частини - 5 балів (що в сумі становить 30 балів). Максимальний бал при правильному розв'язанні кожної із задач - 15 балів (що в сумі становить 30 балів). 40 балів студент може отримати при захисті контрольної роботи.

Матеріали виконаної та оформленої контрольної роботи повинні бути надані на кафедрі не пізніше, ніж за тиждень до початку сесії.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Тема 1. Основні показники надійності технічних систем

- 1.1 Дайте визначення надійності.
- 1.2 Які показники характеризують надійність об'єкта? Дайте їх характеристику.
- 1.3 Які основні стани об'єкта характеризують їх надійність? Дайте їх характеристику.
- 1.4 Дайте визначення відмов. Приведіть основні види відмов.
- 1.5 Перерахуйте основні часові характеристики в роботі об'єкта. Дайте їх характеристику.

Тема 2. Показники надійності

- 2.1 Дайте визначення показників надійності. Приведіть класифікацію.
- 2.2 Запишіть показники, які відносяться до показників безвідмовності.
- 2.3 Запишіть показники, які відносяться до показників довговічності.
- 2.4 Запишіть показники, які відносяться до показників ремонтпридатності.
- 2.5 Запишіть показники, які відносяться до показників збережуваності.

Тема 3. Математичні основи теорії надійності

- 3.1 Дайте визначення поняттю "випадкова величина".
- 3.2 Дайте визначення функції розподілу і функції щільності розподілу випадкової величини.
- 3.3 Які статистичні характеристики використовують для прогнозування надійності?
- 3.4 Дайте визначення дисперсії і математичного очікування.
- 3.5 Якою безрозмірною величиною оцінюють розсіювання випадкових величин? Які показники узагальнюють числові характеристики випадкової величини?

Тема 4. Елементи основ теорії імовірностей

- 4.1 Дайте визначення події, випадкової події. Наведіть приклади класифікації подій. Як визначається ймовірність випадкової події?
- 4.2 Наведіть приклади, які ілюструють положення теореми додавання імовірностей.
- 4.3 Наведіть приклади, які ілюструють положення теореми множення імовірностей.
- 4.4 Запишіть формулу повної імовірності та її доведення.
- 4.5 Поняття складної події та визначення її імовірності.

Тема 5. Визначення показників безвідмовності

- 5.1 Дайте визначення імовірності безвідмовної роботи і імовірності відмови. Як вони визначаються? Наведіть вигляд їх графічного представлення.
- 5.2 Дайте визначення функції розподілу і щільності розподілу. Який взаємозв'язок між цими величинами і імовірністю безвідмовної роботи?
- 5.3 Поняття дискретної і неперервної випадкової величини. Приведіть графічне представлення їх функції розподілу.
- 5.4 Дайте визначення інтенсивності відмов. Яким чином визначаються її значення? Наведіть приклади. Поясніть вигляд і характер функції інтенсивності відмов.

5.5 Гістограма. Для чого її використовують. Наведіть приклад її побудови.

Тема 6. Закони розподілу випадкових величин

6.1 Дайте характеристику закону розподілу, який описує поступові відмови. Приведіть графічне його представлення.

6.2 Дайте характеристику закону розподілу, який описує раптові відмови. Приведіть графічне його представлення.

6.3 Дайте характеристику закону розподілу, який описує випадкові відмови. Приведіть графічне його представлення.

6.4 Дайте характеристику закону розподілу, який описує напрацювання на відмову. Приведіть графічне його представлення.

6.5 Дайте характеристику закону розподілу, який описує стан елементів на етапі припрацювання. Приведіть графічне його представлення.

Тема 7. Оцінка надійності на основі статистичної інформації

7.1 Що мають на увазі під "оцінюванням параметру"? Які види оцінювання застосовуються?

7.2 Для чого застосовується точкове оцінювання? Якими властивостями повинні володіти точкові статистичні оцінки?

7.3 Дайте визначення поняттю "зміщені оцінки". Як визначаються зміщені оцінки?

7.4 Дайте визначення поняттю "інтервальні оцінки". Сформулюйте задачу інтервального оцінювання.

7.5 Статистичні гіпотези. Визначення. Класифікація. Визначення помилки першого і другого роду.

Тема 8. Структурні моделі технічних систем.

8.1 Дайте характеристику складної системи. Які фактори негативно впливають на її надійність?

8.2 Дайте характеристику складної системи. Які фактори позитивно впливають на її надійність?

8.3 Дайте характеристику структурної схеми надійності з послідовним з'єднанням елементів. Запишіть вираз для визначення імовірності безвідмовної роботи системи для такої структурної схеми.

8.4 Дайте характеристику структурної схеми надійності з паралельним з'єднанням елементів. Запишіть вираз для визначення імовірності безвідмовної роботи системи для такої структурної схеми.

8.5 Дайте характеристику структурної схеми надійності з послідовно-паралельним з'єднанням елементів. Запишіть вираз для визначення імовірності безвідмовної роботи системи для такої структурної схеми.

Тема 9. Розрахунок показників надійності.

9.1 Дайте визначення показників надійності. Одиничні і комплексні показники.

9.2 Перерахуйте основні початкові дані для розрахунку надійності. Дайте визначення і порядок розрахунку напрацювання до відмови і на відмову.

9.3 Дайте визначення і характеристику комплексних показників надійності.

9.4 Обґрунтуйте вибір показників надійності і наведіть порядок визначення рівень надійності системи.

9.5 Перерахуйте основні види надійності і дайте їхню характеристику.

Тема 10. Резервування як спосіб підвищення надійності

10.1 Дайте визначення резервування. Які існують види резервування? Дайте їхнє визначення.

10.2 Охарактеризуйте різні способи структурного резервування.

10.3 Наведіть схеми і порядок розрахунку загального резервування.

10.4 Роздільне резервування з постійно включеним резервом.

10.5 Дайте характеристику ковзаючого резервування.

2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

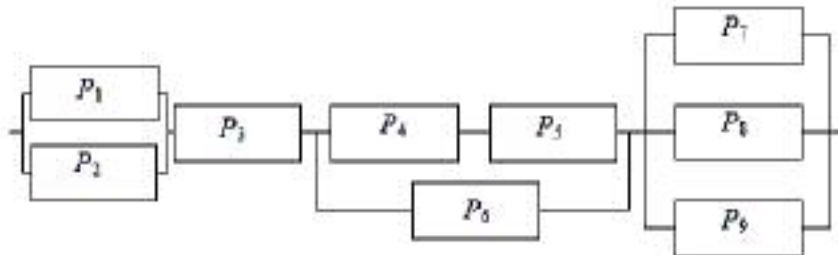
Задача 1.

На випробуваннях знаходилося N_0 зразків апаратів. Число відмов $n(\Delta t)_i$ фіксувалося через кожні Δt , год роботи. Визначити характеристики надійності і побудувати залежності характеристик від часу: $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$.

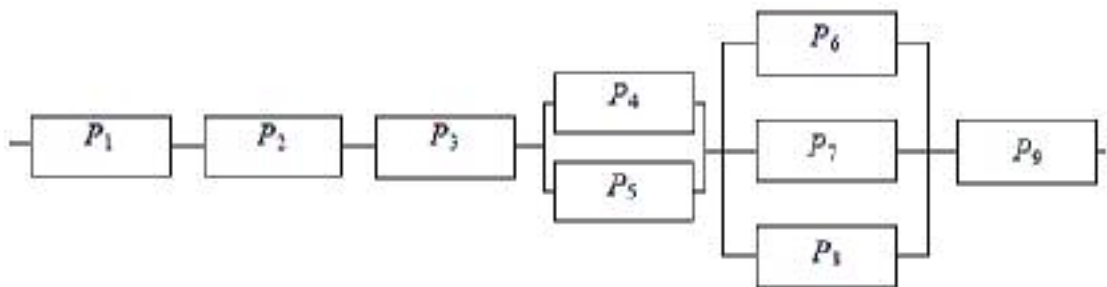
№	N_0	Δt , ч	$n(\Delta t)_i$													
1	1000	150	90	57	37	32	29	29	27	27	27	26	25	30	45	70
2	1500	200	150	90	52	44	43	43	43	44	45	60	82	110	140	-
3	2400	240	250	130	103	101	100	100	99	100	100	120	141	168	200	230
4	3000	160	255	146	135	135	135	134	134	135	134	135	138	167	230	270
5	1640	180	170	105	77	77	76	76	76	77	80	114	160	186	-	-
6	3560	220	310	228	180	162	156	156	155	156	156	155	165	171	223	280
7	2480	340	240	160	126	125	125	126	126	125	126	131	140	150	90	250
8	2000	400	225	148	121	117	116	115	115	116	120	149	180	210	235	-
9	1700	380	176	90	52	38	33	32	33	32	32	33	40	78	118	160
10	1820	140	202	123	86	73	71	71	70	71	70	71	72	90	129	180
11	2640	160	190	100	94	93	93	93	94	93	94	102	160	205	-	-
12	1580	280	192	147	100	72	66	66	66	65	65	80	107	130	158	181
13	2890	300	290	170	148	146	146	145	145	146	146	147	146	165	224	280
14	1200	200	180	81	58	55	54	53	54	54	55	60	110	152	210	-
15	3120	400	305	185	170	170	169	170	169	169	170	170	172	176	205	280

Задача 2.

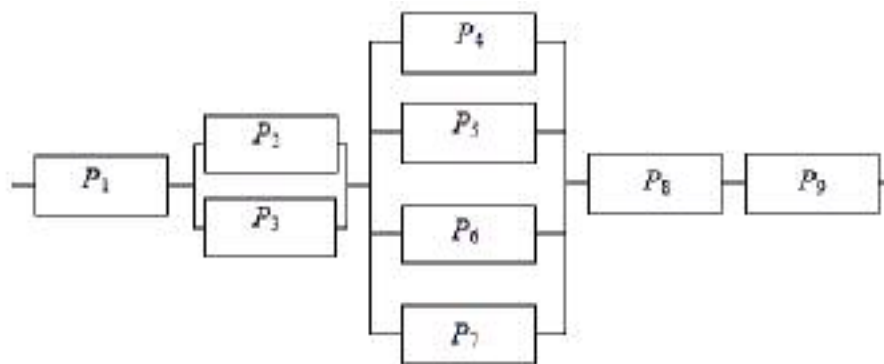
Визначити надійність системи для представленої структурної схеми, якщо надійності елементів дорівнюють: $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9$. Значення величин p_i наведені в таблиці.



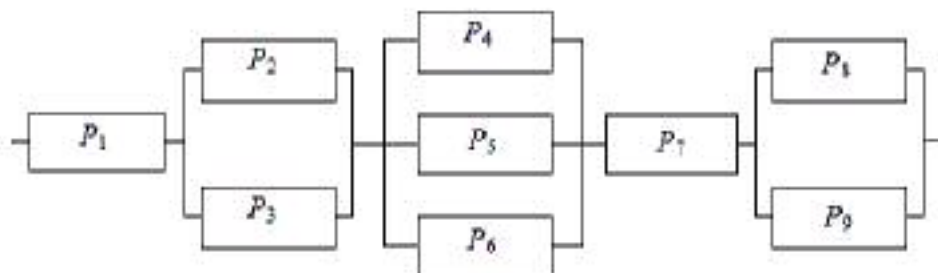
тип А



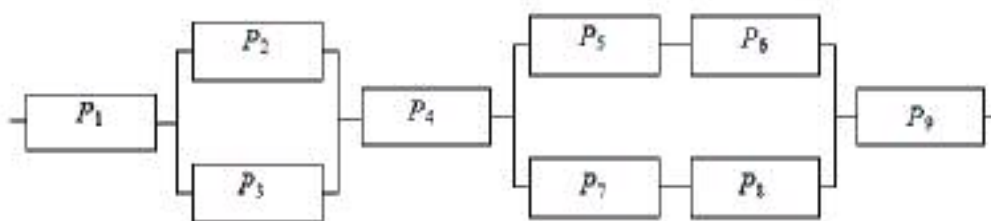
тип Б



тип В



тип Г



тип Д

№ з/п	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9
1	0,95	0,98	0,97	0,95	0,89	0,91	0,83	0,76	0,87
2	0,96	0,89	0,97	0,97	0,88	0,91	0,86	0,75	0,88
3	0,97	0,94	0,95	0,95	0,87	0,92	0,84	0,76	0,87
4	0,98	0,96	0,89	0,97	0,89	0,92	0,85	0,77	0,77
5	0,95	0,98	0,96	0,95	0,87	0,92	0,82	0,74	0,89

3 Варіанти для виконання контрольної роботи

№ вар	Теоретична частина, питання						Задача 1	Задача 2
	1	2	3	4	5	6		
1	1.1	3.1	5.1	7.1	9.1	10.1	1	А-1
2	1.2	3.2	5.2	7.2	9.2	10.2	2	А-2
3	1.3	3.3	5.3	7.3	9.3	10.3	3	А-3
4	1.4	3.4	5.4	7.4	9.4	10.4	4	А-4
5	1.5	3.5	5.5	7.5	9.5	10.5	5	А-5
6	2.1	4.1	6.1	8.1	9.1	10.1	6	Б-1
7	2.2	4.2	6.2	8.2	9.2	10.2	7	Б-2
8	2.3	4.3	6.3	8.3	9.3	10.3	8	Б-3
9	2.4	4.4	6.4	8.4	9.4	10.4	9	Б-4
10	2.5	4.5	6.5	8.5	9.5	10.5	10	Б-5
11	1.1	2.1	4.1	7.1	8.1	9.1	11	В-1
12	1.2	2.2	4.2	7.2	8.2	9.2	12	В-2
13	1.3	2.3	4.3	7.3	8.3	9.3	13	В-3
14	1.4	2.4	4.4	7.4	8.4	9.4	14	В-4
15	1.5	2.5	4.5	7.5	8.5	9.5	15	В-5
16	2.1	3.1	5.1	7.1	9.1	10.1	1	Г-1
17	2.2	3.2	5.2	7.2	9.2	10.2	2	Г-2
18	2.3	3.3	5.3	7.3	9.3	10.3	3	Г-3
19	2.4	3.4	5.4	7.4	9.4	10.4	4	Г-4
20	2.5	3.5	5.5	7.5	9.5	10.5	5	Г-5
21	1.1	3.1	5.1	7.1	9.1	10.1	6	Д-1
22	1.2	3.2	5.2	7.2	9.2	10.2	7	Д-2
23	1.3	3.3	5.3	7.3	9.3	10.3	8	Д-3
24	1.4	3.4	5.4	7.4	9.4	10.4	9	Д-4
25	1.5	3.5	5.5	7.5	9.5	10.5	10	Д-5
26	2.1	4.1	6.1	8.1	9.1	10.1	11	А-2
27	2.2	4.2	6.2	8.2	9.2	10.2	12	Б-3
28	2.3	4.3	6.3	8.3	9.3	10.3	13	В-4
29	2.4	4.4	6.4	8.4	9.4	10.4	14	Г-5
30	2.5	4.5	6.5	8.5	9.5	10.5	15	Д-1

Література

1. Надійність технологічних систем та обладнання / Г.О. Оборський, О.С. Савельєва, А.В. Торопенко, О.Л. Становський. – Одеса: Бахва, 2013. – 560 с.
2. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание: Математический подход / Ф. Байхельт, П. Франкен. – М.: Ридио и связь, 1988. – 392 с.
3. Барлоу, Р. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность. Пер. с англ. / Р. Барлоу, Ф. Прошан. – М.: Наука, 1984. – 328 с.
4. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск / А.Г. Ветошкин. – Пенза: ПГУАиС, 2003. – 154 с.
5. Вопросы математической теории надежности / Е.Ю. Барзилович, Ю.К. Беляев, В.А. Каштанов и др. Под ред. Б.В. Гнеденко. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.
6. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. / В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 1999.-479с.
7. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
8. Гнеденко, Б.В. Надежность и эффективность в технике. Справочник. Т.2. / Б.В. Гнеденко и др. – М.: Машиностроение, 1987.
9. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
10. ГОСТ 27.003–90. Надежность в технике. Состав и общие требования по надежности. М.: Изд-во стандартов, 1990.
11. ГОСТ 27.310 – 95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
12. Дунин-Барковский, И.В. Теория вероятностей и математическая статистика в технике / И.В. Дунин-Барковский, Н.В. Смирнов. – М.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1955.
13. Заміховський, Л.М. Основи теорії надійності і технічної діагностики систем: Навч. посібник / Л.М. Заміховський, В.П.Калявін. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. – 360 с.
14. Зубова, А.Ф. Надежность машин и аппаратов химических производств. / А.Ф. Зубова. – Л.: Машиностроение, 1978.
15. Кафаров, В.В. Обеспечение и методы оптимизации надежности химических и нефтехимических производств / В.В. Кафаров. – М.: Химия, 1987.
16. Матвеевский, В.Р. Надежность технических систем. Уч. пособие./ В.Р. Матвеевский – М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2002. – 113 с.
17. МР 159 – 85. Надежность в технике. Выбор видов распределений случайных величин. Методические рекомендации.
18. МР 252 – 87. Надежность в технике. Расчет показателей ремонтпригодности при разработке изделия. Методические рекомендации.
19. МЭК 60812: 1985 Техника анализа надежности систем. Метод анализа вида и последствий отказов (FMEA).
20. МЭК 61025: 1990. Анализ дерева неисправностей.
21. Надежность в машиностроении: Справочник. Под ред. В.В. Шашкина, Г.П. Карзова. – СПб.: Политехника, 1992. – 719 с.

22. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. – т. 2. Под ред. Б.В.Гнеденко. – М. Машиностроение, 1987. – 280 с.
23. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. – т. 5. Под ред. В.И. Петрушева и А.И. Рембезы. – М. Машиностроение, 1988. – 224 с.
24. Проников, А.С. Надежность машин / А.С. Проников. – М.: Машиностроение, 1978.
25. Р 50 – 54 – 82 – 88. Надежность в технике. Выбор способов и методов резервирования.
26. Райншке, К. Модели надежности и чувствительности систем / К. Райншке – М.: Мир, 1979.
27. Райншке, Ю. Оценка надежности систем с использованием графов. / Ю. Райншке, И.А. Ушаков. – М: Радио и связь, 1988.
28. Решетов, Д. Н. Надежность машин / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев. – М.: Высшая школа, 1988.
29. Рябинин, И.А. Основы теории и расчёта надёжности судовых электроэнергетических систем. 2-е изд. / И.А. Рябинин. – Л.: Судостроение, 1971.
30. Рябинин, И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. / И.А. Рябинин. – С-Пб: Политехника, 2000.
31. Рябинин, И.А. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем / И.А. Рябинин, Г.Н. Черкесов. – М.: Радио и связь, 1981. – 264 с.
32. Хазов, Б.Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования / Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. – М. : Машиностроение, 1986. – 224 с.
33. Чистяков, В. П. Курс теории вероятностей: Учеб. 3-е изд., испр. / В.П. Чистяков. – М.: Наука, 1987.
34. Ястребенецкий, М.А. Надежность автоматизированных систем управления технологическими процессами: Учеб. пособие для вузов. / М.А. Ястребенецкий, Г.М. Иванова – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 264 с.
35. <http://dfe.petrstu.ru/koi/posob/PT/theory/unit-6.html>
36. <http://mathhelpplanet.com/static.php?p=mnogomernye-sluchainye-velichiny>
37. http://www.aup.ru/books/m157/2_2_5.htm