

Практическое задание 1

Тема: Применение теории вероятности в электроэнергетике

Задание. Определение вероятностей случайных событий в электроэнергетике.

Используя основные понятия, теоремы или законы теории вероятностей определите вероятности наступления заданных случайных событий.

Для выбора варианта используйте данные таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Выбор варианта

Первая буква фамилии	А-В	Г-Е	Ё-З	И-К	Л-Н	О-Р	С-У	Ф-Ц	Ч-Щ	Э-Я
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 1.2 – Варианты заданий

№ варианта	Задание на классическое или статистическое определение вероятности случайного события	Задание на теоремы и законы теории вероятностей
1	В партии 100 датчиков. Из них 10 – бракованные. При контроле произвольно взяты 4 датчика. Найти вероятность того, что среди этих датчиков нет бракованных.	Система состоит из 4 агрегатов. Вероятность безотказной работы каждого агрегата в течение года составляет 0,9 и не зависит от работы других агрегатов. Найти вероятность безотказной работы всей системы в течение года.
2	В партии из 10 реле 8 – одного номинала. Найти вероятность того, что среди наудачу взятых реле есть хотя бы одно данного номинала.	Вероятность того, что при контроле нагрузки трансформатора будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,4. Произведено 3 независимых измерения. Найти вероятность того, что только в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.
3	Для модернизации энергообъекта было поставлено 700 различных приборов, среди которых 7 – с заводскими дефектами. Какова вероятность, что из 50 установленных приборов 1 будет – с дефектом?	Для сигнализации аварии генератора установлено два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что сигнализатор сработает, равна 0,95 для первого сигнализатора и 0,9 – для второго. Найти вероятность того, сработает только один сигнализатор.
4	При реконструкции энергообъекта установлено 49 новых устройств. После t часов эксплуатации	В электрическую цепь последовательно включены три независимо работающих элемента. Вероятность отказов: первого элемента – 0,1; второго – 0,15, третьего –

№ варианта	Задание на классическое или статистическое определение вероятности случайного события	Задание на теоремы и законы теории вероятностей
	работоспособными остались 42 устройства. Определить вероятность безотказной работы отдельного устройства в течение времени t .	0,2. Найти вероятность того, что в цепи тока не будет.
5	Пускорегулирующее устройство состоит из 5 элементов, из которых 2 – изношенные. При включении устройства случайным образом включаются 2 элемента. Найти вероятность того, что включенными окажутся неизношенные элементы.	Система состоит из 5 агрегатов. Вероятность отказа каждого агрегата в течение года составляет 0,05 и не зависит от отказов других агрегатов. Найти вероятность отказа всей системы в течение года.
6	Для модернизации энергообъекта было поставлено 700 различных приборов, среди которых 11 – с заводскими дефектами. Какова вероятность, что из 50 установленных приборов 5 будут – с дефектами?	Устройство защиты состоит из трёх элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы за определенный период времени первого – 0,6; второго - 0,7; третьего – 0,8. Найти вероятность того, что за данный период времени безотказно будет работать один элемент.
7	Для модернизации энергообъекта было поставлено 1300 различных приборов, среди которых 23 – с заводскими дефектами. Какова вероятность, что из 100 установленных приборов 1 будет – с дефектом?	Вероятность того, что при контроле нагрузки трансформатора будет допущена ошибка, превышающая заданную точность, равна 0,3. Произведено 5 независимых измерений. Найти вероятность того, что только в одном из них допущенная ошибка превысит заданную точность.
8	При реконструкции энергообъекта установлено 37 новых устройств. После t часов эксплуатации отказали 2 устройства. Определить вероятность отказа отдельного устройства в течение времени t .	Устройство защиты состоит из трёх элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы за определенный период времени первого – 0,6; второго - 0,7; третьего – 0,8. Найти вероятность того, что за данный период времени безотказно будут работать три элемента.

№ варианта	Задание на классическое или статистическое определение вероятности случайного события	Задание на теоремы и законы теории вероятностей
9	В партии 100 датчиков. Из них 10 – бракованные. При контроле произвольно взяты 4 датчика. Найти вероятность того, что среди этих датчиков – все бракованные.	Для ремонта агрегата требуется установка двух новых узлов. Вероятность поставки одного узла агрегата за время t равна 0,9. Вероятность поставки второго узла агрегата за время t равна 0,8. Определить вероятность того, что за время t ремонт агрегата будет выполнен.
10	Для модернизации энергообъекта было поставлено 1300 различных приборов, среди которых 23 – с заводскими дефектами. Какова вероятность, что из 100 установленных приборов 5 будут – с дефектами?	Устройство защиты состоит из трёх элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы за определенный период времени первого – 0,6; второго - 0,7; третьего – 0,8. Найти вероятность того, что за данный период времени безотказно будут работать два элемента.

Рекомендации по выполнению задания

1. Ознакомьтесь с учебным материалом и примерами решения задач, изложенными в электронном учебнике по теме «Применение теории вероятности в электроэнергетике».
2. Определите вероятность случайного события, используя классическое или статистическое определение вероятности.
3. Определите вероятность случайного события, опираясь на теоремы или законы теории вероятностей.

Образец выполнения задания

Исходные данные

1). На складе имеется 45 шт. автоматических выключателей с номинальным током $I_{\text{ном}} = 16 \text{ А}$ и 35 шт. – с $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$, хранящихся вперемешку. Какова вероятность того, что первый произвольно выбранный выключатель будет рассчитан на $I_{\text{ном}} = 16 \text{ А}$? На $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$?

2). В состав системы входят 10 однотипных устройств. Вероятность отказа каждого из них составляет $q = 0,05$. Определить вероятность того, что одновременно неисправными станут два устройства.

Выполнение задания.

1). Классическое или статистическое определение вероятности случайного события

Пусть A – событие, что выключатель имеет номинал $I_{\text{ном}} = 16 \text{ А}$, противоположное событие $\bar{A}$ – выключатель имеет номинал $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$.

Общее количество выключателей:

$$N = 45 + 35 = 80 \text{ шт.}$$

Количество выключателей с $I_{\text{ном}} = 16 \text{ А}$:

$$M = 45 \text{ шт.}$$

Вероятность события A (выбран выключатель с $I_{\text{ном}} = 16 \text{ А}$) вычисляем, пользуясь классическим определением вероятности случайного события:

$$P(A) = \frac{M}{N} = \frac{45}{80} = 0,56.$$

Вероятность противоположного события, заключающегося в том, что будет выбран выключатель с $I_{\text{ном}} = 25 \text{ А}$:

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A) = 1 - 0,56 = 0,44.$$

2). Применение теорем и законов теории вероятностей для определения вероятности наступления случайного события

Поиск искомой вероятности производим на основе биномиального закона, применяемого для нахождения вероятности того, что в n независимых

испытаниях событие A наступит m раз, при условии, что вероятность p наступления события A в каждом испытании постоянна:

$$P_n^m = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m},$$

где P_n^m – вероятность того, что в результате n независимых испытаний событие A случится m раз;

$$C_n^m = \frac{n!}{(n-m)! \cdot m!} \text{ – возможное число сочетаний, когда событие } A$$

происходит в m случаях из n ;

p – вероятность события A (например, безотказная работа устройства);

$q = 1 - p$ – вероятность противоположного события ($\bar{A}$ – отказ устройства).

Вероятность безотказной работы каждого из однотипных устройств (вероятность события A):

$$p(A) = 1 - q = 1 - 0,05 = 0,95.$$

Возможное число сочетаний, когда событие A происходит в $m = 2$ случаях из $n = 10$:

$$C_{10}^2 = \frac{10!}{(10-2)! \cdot 2!} = 45.$$

Вероятность выхода из строя двух однотипных устройств (восемь устройств – исправны) составляет:

$$P_{10}^8 = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m} = C_{10}^2 \cdot p^8 \cdot q^2 = \frac{10!}{(10-8)! \cdot 2!} \cdot 0,95^8 \cdot 0,05^2 = 0,075.$$

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

(институт)

(кафедра)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №1

по учебному курсу «Математические задачи электроэнергетики»

Вариант _____

Студент _____
(И.О. Фамилия)

Группа _____

Ассистент _____
(И.О. Фамилия)

Преподаватель _____
(И.О. Фамилия)

Тольятти 20____

Практическое задание 2

Тема: Применение теории вероятности и математической статистики для оценки надёжности объектов электроэнергетики

Задание. Оценка структурной надёжности объектов электроэнергетики.

1. Определите вероятность безотказной работы $p_{\Sigma}(t)$ объекта.
2. Оцените, как изменится вероятность безотказной работы объекта при изменении его структуры.
3. Сделайте вывод об изменении надёжности объекта, если в его структуру будут введены последовательно или параллельно включенные элементы.

Для выбора варианта используйте данные таблицы 2.1.

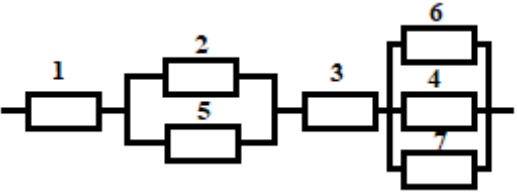
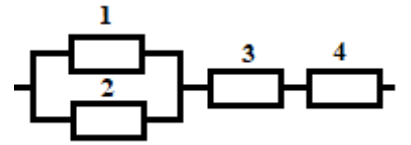
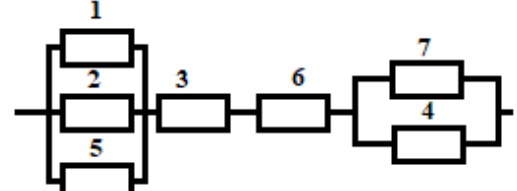
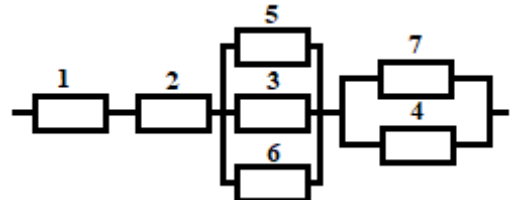
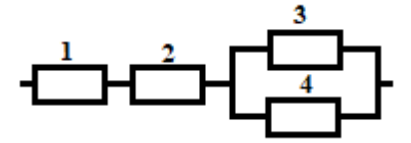
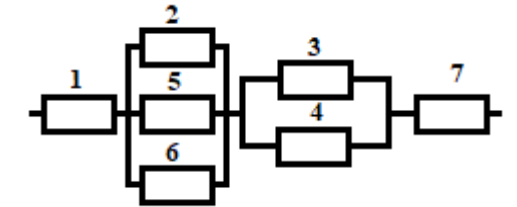
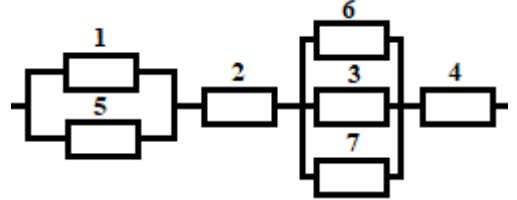
Таблица 2.1 – Выбор варианта

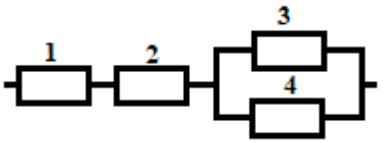
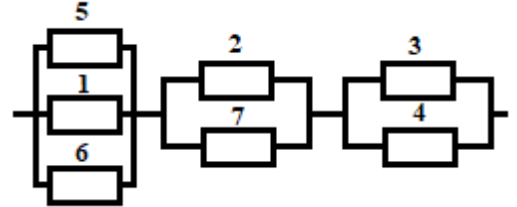
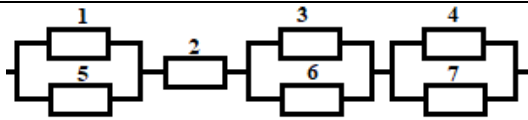
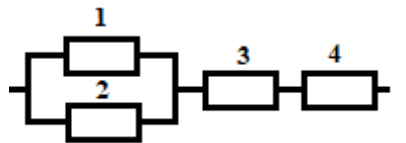
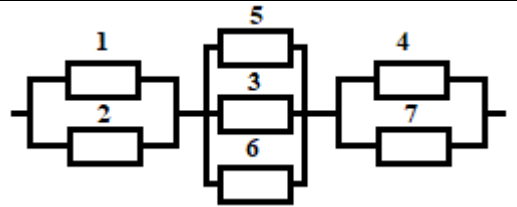
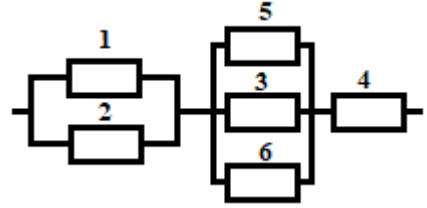
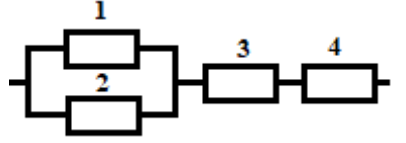
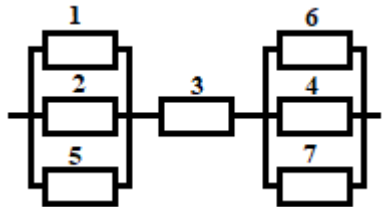
Первая буква фамилии	А-В	Г-Е	Ё-З	И-К	Л-Н	О-Р	С-У	Ф-Ц	Ч-Щ	Э-Я
№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рекомендации по выполнению задания

1. Ознакомьтесь с учебным материалом и примерами решения задач, изложенными в электронном учебнике по теме «Применение теории вероятности и математической статистики для оценки надёжности объектов электроэнергетики».
2. Выполните свой вариант задания (см. табл.2.2), руководствуясь изложенным ниже образцом выполнения задания.

Таблица 2.2 – Исходные данные

№ варианта	Структурная схема надёжности объекта		Вероятности безотказной работы структурных элементов объекта						
	Исходная	Изменённая	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
1			0,93	0,9	0,95	0,8	0,9	0,8	0,8
2			0,8	0,8	0,95	0,95	0,8	0,9	0,9
3			0,94	0,94	0,85	0,9	0,85	0,85	0,9
4			0,95	0,88	0,92	0,92	0,88	0,88	0,95
5			0,91	0,97	0,8	0,97	0,91	0,8	0,8

№ варианта	Структурная схема надёжности объекта		Вероятности безотказной работы структурных элементов объекта						
	Исходная	Изменённая	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
6			0,9	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95
7			0,9	0,96	0,92	0,9	0,9	0,92	0,9
8			0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9
9			0,9	0,9	0,8	0,97	0,8	0,8	-
10			0,9	0,9	0,97	0,8	0,9	0,8	0,8

Образец выполнения задания

Исходные данные

Требуется оценить надёжность исходной структурной схемы объекта (рис.2.1) до и после внесения в неё изменений при известных значениях вероятностей безотказной работы отдельных элементов: $p_1(t) = 0,91$; $p_2(t) = 0,9$; $p_3(t) = 0,95$; $p_4(t) = 0,91$.



Рис. 2.1 Исходная (а) и изменённая (б) структурная схема надёжности объекта

Выполнение задания

1. Оценка исходной структурной схемы надёжности объекта

Элементы структурной схемы надёжности объекта 1, 2 и 3 соединены последовательно. Вероятность безотказной работы объекта, состоящего из последовательно включенных элементов равна произведению вероятностей безотказной работы каждого из них:

$$p_{\Sigma}(t) = p_1(t) \cdot p_2(t) \cdot p_3(t) = 0,91 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,778.$$

2. Оценка изменённой структурной схемы надёжности объекта

Элементы структурной схемы надёжности объекта 1 и 4 включены параллельно. Вероятность отказа параллельно включенных элементов 1 и 4 равна:

$$\begin{aligned} q_{1-4}(t) &= q_1(t) \cdot q_4(t) = (1 - p_1(t)) \cdot (1 - p_2(t)) = \\ &= (1 - 0,91) \cdot (1 - 0,91) = 0,0081. \end{aligned}$$

Вероятность безотказной работы параллельно включенных элементов 1 и 4 равна:

$$p_{1-4}(t) = 1 - q_{1-4}(t) = 1 - 0,0081 = 0,9919.$$

Вероятность безотказной работы всего объекта:

$$p_{\Sigma}(t) = p_{1-4}(t) \cdot p_2(t) \cdot p_3(t) = 0,9919 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 0,848.$$

Выводы

Вероятность безотказной работы исходной структурной схемы надёжности объекта равна $p_{\Sigma}(t) = 0,778$. При введении в структуру дополнительного элемента с $p_4(t) = 0,91$ параллельно элементу с $p_1(t) = 0,91$ вероятность безотказной работы объекта станет равной $p_{\Sigma}(t) = 0,848$. Очевидно, что при введении в схему структурной надёжности объекта параллельных включенных элементов, т.е. при резервировании отдельных структурных единиц, надёжность всей системы возрастает.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

(институт)

(кафедра)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ №2

по учебному курсу «Математические задачи электроэнергетики»

Вариант _____

Студент _____
(И.О. Фамилия)

Группа _____

Ассистент _____
(И.О. Фамилия)

Преподаватель _____
(И.О. Фамилия)

Тольятти 20____