

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(АНО ВО «КИТ Университет»)

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор АНО ВО «КИТ Университет»

_____ д.т.н., профессор В.А. Никулин

_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Основы теории надежности»

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профили подготовки: «Сооружение и ремонт объектов и систем трубопроводного транспорта», «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Степень выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

СОДЕРЖАНИЕ

Рабочая программа по дисциплине	4
1. Цель и задачи дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре основных образовательных программ (ООП)..	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
5. Содержание дисциплины.....	7
5.1. Содержание разделов дисциплины (модульная разбивка курса).....	8
5.2. Модули дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	9
6. Лабораторный практикум	9
7. Практические занятия	9
8. Рекомендуемые образовательные технологии	9
9. Программа самостоятельной работы студента	10
9.1. Структура СРС.....	11
9.2. График СРС.....	11
10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	11
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление с теоретическими основами анализа надежности и долговечности оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ, выбора основных направлений по повышению показателей надежности на стадии проектирования оборудования и его эксплуатации.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ по исследованию основных причин снижения надежности оборудования и определению путей их повышения;
- изучение моделей и алгоритмов определения надежности с учетом вероятностного характера внешних воздействий и характеристик материалов;
- приобретение практических умений и навыков определения надежности и долговечности оборудования газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Основы теории надежности» является дисциплиной по выбору математического и естественнонаучного цикла (Б2. ДВ1). Дисциплина обеспечивает расширение и углубление знаний, умений, навыков и компетенций, сформированных в ходе изучения дисциплин ООП подготовки бакалавра: «Математика» «Теория вероятностей и математическая статистика» «Информатика» «Физика», «История развития транспорта и хранения нефти и газа», «Основы нефтегазового дела». Параллельно с данной дисциплиной могут изучаться дисциплины «Научно-технический прогресс в транспорте и хранении углеводородов», «Новые технологии в транспорте нефти и газа», «Диагностика газонефтепроводов и газонефтехранилищ» и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Основы теории надежности» направлен на формирование следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные положения теории надежности в приложении к транспорту углеводородов, физические основы акустических, тепловых, радиационных, магнитных, электрических, радиоволновых методов диагностики;
- методы и средства диагностики, технологические схемы проведения работ при оценке работоспособности оборудования и трубопроводов; составлять технологические схемы производства технологических работ;

- методы расчета технического состояния нефтегазового оборудования, программные комплексы прогноза технического состояния нефтегазового оборудования и трубопроводов.

Уметь:

- выбирать необходимое диагностическое оборудование;
- проводить диагностику нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ;
- рассчитывать срок службы газонефтепроводов и газонефтехранилищ по результатам диагностики.

Владеть:

- методами расчета физических полей, применяемых при дефектоскопии и диагностике нефтегазотранспортных систем, методами интерпретации диагностических данных, расчетами полей в программах конечно-элементного анализа, методами выбора основных параметров диагностического оборудования, проведения эксперимента и анализа опытных данных;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы /72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	8/0,22	8/0,22
В том числе:	-	-
Лекции	4/0,11	4/0,11
Практические занятия (ПЗ)	2/0,06	2/0,06
Лабораторные работы (ЛР)	2/0,06	2/0,06
Самостоятельная работа (всего)	64/1,78	64/1,78
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
Контрольная работа	2/0,06	2/0,06
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	62/1,72	62/1,72
Вид промежуточной аттестации (зачет)	4/0,11	4/0,11
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

5. Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в предмет. Основные показатели надежности и долговечности

Тема 1.1. Исходные представления теории надежности

Предмет и значение науки о надежности. Предпосылки возникновения и развития теории надежности. Краткая историческая справка. Основные направления развития теории надежности. Основные понятия и определения. Надежность машин и конструкций. Вероятность безотказной работы. Параметр потока отказов. Средняя наработка на отказ. Интенсивность отказов. Простые и сложные системы в теории надежности. Объекты, рассматриваемые в области надежности.

Тема 1.2. Показатели надежности

Количественные характеристики надежности. Единичный показатель надежности. Комплексный показатель надежности. Расчетный показатель надежности. Экспериментальный показатель надежности. Эксплуатационный показатель надежности. Показатели безотказности. Показатели долговечности. Показатели ремонтпригодности. Показатели сохраняемости.

Тема 1.3. Основные состояния объекта

Исправное состояние. Неисправное состояние. Работоспособное состояние. Неработоспособное состояние. Предельное состояние. Критерий предельного состояния. Основные технические состояния объекта. Описываются состояния объекта, а также их качественные признаки, для которых не применяют количественные оценки.

Тема 1.4. Анализ надежности отказов объекта

Отказ. Критерий отказа. Причина отказа. Последствия отказа. Критичность отказа. Ресурсный отказ. Независимый отказ. Зависимый отказ. Внезапный отказ. Постепенный отказ. Сбой. Перемежающийся отказ. Явный отказ. Скрытый отказ. Конструктивный отказ. Производственный отказ. Эксплуатационный отказ.

Тема 1.5. Временные понятия в теории надежности

Продолжительность или объем работы объекта. Нарботка до отказа. Нарботка между отказами. Время восстановления. Ресурс. Срок службы. Срок сохраняемости. Остаточный ресурс. Назначенный ресурс. Назначенный срок службы. Назначенный срок хранения.

Тема 1.6. Техническое обслуживание или ремонт объектов

Рассматривается комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования при его эксплуатации, при ожидании (если оборудование в резерве), хранении и транспортировании. Восстановление. Ремонт. Обслуживаемый объект. Необслуживаемый объект. Восстанавливаемый объект. Невосстанавливаемый объект. Ремонтируемый объект. Неремонтируемый объект.

Тема 1.7. Резервирование объектов

Обеспечение безотказности работы объекта в целом. Резервирование. Резерв. Основной элемент. Резервируемый элемент. Резервируемый элемент. Кратность резерва. Дублирование. Нагруженный резерв. Облегченный резерв. Ненагруженный резерв. Общее резервирование.

Модуль 2. Основы технической диагностики

Тема 2.1. Физические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса

Общие сведения о системе технического диагностирования нефтегазового оборудования. Физические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса. Понятие о

магнитном поле, акустическом поле, поле напряженных состояний, радиационном поле, электромагнитном поле.

Тема 2.2. Математические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса
 Элементы теории вероятности и математической статистики. Вероятностный и детерминистский методы при решении задачи распознавания состояния объекта. Статистические методы распознавания: обобщенная формула Байеса и метод последовательного анализа. Система состояний и признаков, энтропия и информация для систем с непрерывным множеством состояний. Общие сведения об основных уравнениях математической физики. Численные методы расчета физических полей. Комплексирование методов диагностики.

Тема 2.3. Диагностические стандарты

Советские, российские и зарубежные диагностические стандарты и нормативные документы. Сравнение. Послеаварийная диагностика. Диагностические центры. Российские и зарубежные фирмы по диагностике.

5.1. Содержание дисциплины

Модульная разбивка курса						
Образовательная программа: дисциплина по выбору математического и естественнонаучного цикла ООП						
Дисциплина: Основы теории надежности						
Наименование модулей	Всего час./зачетн. ед.	Виды учебной работы (час./ЗЕ)				Кол-во модулей
		Л. час/ЗЕ	ПЗ час/ЗЕ	ЛЗ час/ЗЕ	СРС час/ЗЕ	
Модуль 1. Введение в предмет. Основные показатели надежности и долговечности						
Тема 1.1. Исходные представления теории надежности	6/0,17	1/0,03	-	-	5/0,14	1
Тема 1.2. Показатели надежности	7/0,19	-	-	1/0,03	6/0,17	
Тема 1.3. Основные состояния объекта	7/0,19	-	-	1/0,03	6/0,17	
Тема 1.4. Анализ надежности отказов объекта	6/0,17	1/0,03	-	-	5/0,14	
Тема 1.5. Временные понятия в теории надежности	9/0,25	-	-	-	9/0,25	
Тема 1.6. Техническое обслуживание или ремонт объектов	6/0,17	1/0,03	-	-	5/0,14	
Тема 1.7. Резервирование объектов	8/0,22	-	-	-	8/0,22	
Модуль 2. Основы технической диагностики						
Тема 2.1. Физические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса	7/0,19	1/0,03	-	-	6/0,17	1
Тема 2.2. Математические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса	8/0,22	-	1/0,03	-	7/0,19	
Тема 2.3. Диагностические стандарты	8/0,22	-	1/0,03	-	7/0,19	
ИТОГО:	72/2	4/0,12	2/0,06	2/0,06	64/1,78	
КСР	2/0,06	-	-	-	-	
Зачет:	4/0,11	-	-	-	-	
Всего:	72/2,00	-	-	-	-	2

5.2. Модули дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ тем по разделам данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин	
		1	2
1.	Ремонт объектов систем трубопроводного транспорта	2, 3, 4, 6, 7	1, 2, 3
2.	Сооружение объектов систем трубопроводного транспорта	2, 3, 4, 7	1, 2, 3
3	Сооружение и ремонт резервуарных парков, терминалов и газохранилищ	2, 3, 4, 7	1, 2, 3
4	Сооружение насосных и компрессорных станций	2, 3, 4, 7	1, 2, 3

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час)/ЗЕ
1.	1.2.	Показатели надежности	1/0,03
2	1.3	Основные состояния объекта	1/0,03
Итого:			2/0,06

7. Практические занятия

№ п/п	№ темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час./ЗЕ)
1.	2.2	Математические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса	1/0,03
2.	2.3.	Диагностические стандарты	1/0,03
Итого:			2/0,06

8. Рекомендуемые образовательные технологии

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

Таблица 1.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов/ЗЕ
1	Л	Совместное решение проблем	4/0,12
	ПЗ	Работа в группах	2/0,06
	ЛЗ	Работа в группах	2/0,06
Итого час./ЗЕ			8/0,22

9. Программа самостоятельной работы студента:

Структура СРС

Код формируемой компетенции	Тема	Вид	Форма отчетности	Объем учебной работы (часов)	Учебно-методические материалы
ПК-2	Исходные представления теории надежности	Подготовка к зачету, ЛЗ	дом. к.р.	5	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Показатели надежности	Подготовка к зачету, ЛЗ	дом. к.р.	6	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Основные состояния объекта	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	6	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Анализ надежности отказов объекта	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	5	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Временные понятия в теории надежности	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	9	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Техническое обслуживание или ремонт объектов	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	5	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Резервирование объектов	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	8	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Физические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	6	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Математические основы методов диагностики объектов нефтегазового комплекса	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	7	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
ПК-2	Диагностические стандарты	Подготовка к зачету, ПЗ	дом. к.р.	7	Пособие для выполнения контр. работы, конспекты, учебники
Итого:				64	

График СРС

5 семестр

недели																		
форма отчетности	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Письменная	ВК* К*	-	-	-	-	кр	-	-	-	-	-	-	кр	-	-	-	кр	-

*ВК- входной контроль, *РК- рубежный контроль, кр- контрольная работа

* КОЗ - контроль остаточных знаний проводится после окончания изучения дисциплины через 1-2 семестра, согласно утвержденного графика

Учебная карта

самостоятельной работы студента _____

_____ 3 _____ курса _____ гр. _____ заочной формы обучения

Учебная дисциплина Основы теории надежности

Преподаватель _____

Модуль	Вид самостоятельной работы	Плановые сроки выполнения	Форма отчетности	Фактические сроки выполнения	Сумма баллов
1	Подготовка к к.р.	4 неделя – 7 семестр	Кр		60
2	Подготовка к контролю остаточных знаний (тест)	5 неделя – 7 семестр	тест		40
	Итого:				100

Подпись преподавателя:

Подпись студента:

дата

Сумма баллов по СРС, включаемая в итоговую оценку по дисциплине:

Подпись преподавателя:

дата

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

10.1. Курсовая работа – не предусмотрена

10.2. Расчетно-графические работы – не предусмотрены

10.3. Зачет

10.4. Задания для входного контроля

1.11. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

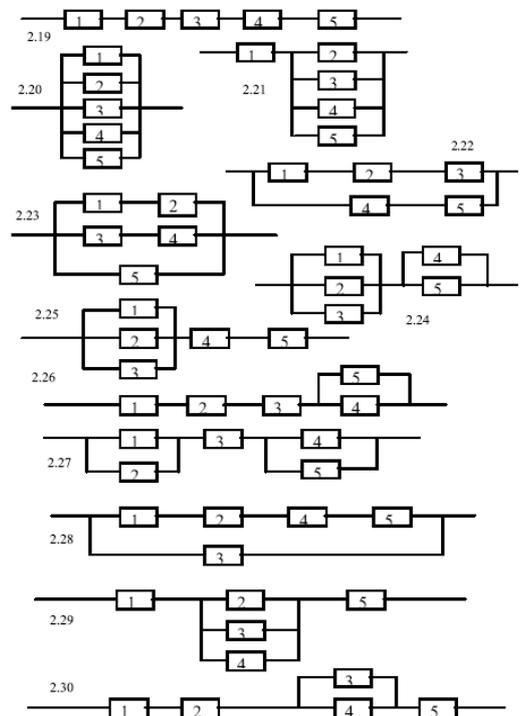
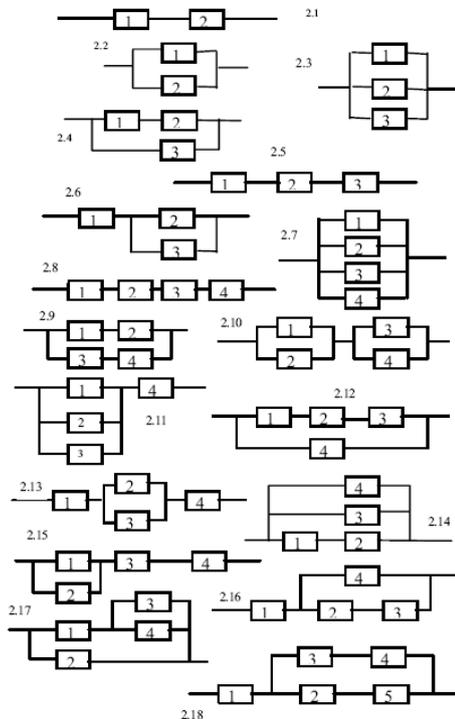
В задачах 1.1-1.5 подбрасываются две игральные кости.

- 1.1. Определить вероятность того, что сумма выпавших чисел равна восьми.
 - 1.2. Определить вероятность того, что сумма выпавших чисел делится без остатка на шесть.
 - 1.3. Определить вероятность того, что сумма выпавших чисел превышает 10.
 - 1.4. Определить вероятность того, что выпадут одинаковые числа.
 - 1.5. Определить вероятность того, что выпадут разные, но четные числа.
 - 1.6. В урне четыре белых и пять черных шаров. Из урны наугад вынимают два шара. Найти вероятность того, что один из этих шаров - белый, а другой - черный.
 - 1.7. В урне четыре белых и пять черных шаров. Из урны наугад вынимают два шара. Найти вероятность того, что оба шара будут одинакового цвета.
 - 1.8. На десяти карточках написаны буквы А, А, А, М, М, Т, Е, И, К. После перестановки вынимают наугад одну карточку за другой и раскладывают их в том порядке, в каком они были вынуты. Найти вероятность того, что на карточках будет написано слово "математика".
 - 1.9. Телефонный номер состоит из шести цифр, каждая из которых равновозможно принимает значения от 0 до 9. Найти вероятность того, что все цифры одинаковы.
 - 1.10. Условие задачи 1.9. Вычислить вероятность того, что все цифры четные.
 - 1.11. Условие задачи 1.9. Вычислить вероятность того, что номер не содержит цифры пять.
 - 1.12. Условие задачи 1.9. Вычислить вероятность того, что все цифры различные и расположены в порядке возрастания (соседние цифры отличаются на 1).
- В задачах 1.13-1.19 наудачу взяты два положительных числа x и y , причем $x \leq 5$, $y \leq 2$. Найти вероятность того, что $y+ax-b \leq 0$ и $y-cx \leq 0$.
- 1.13. $a=1$, $b=5$, $c=1$.
 - 1.14. $a=1$, $b=5$, $c=0,5$.
 - 1.15. $a=1$, $b=5$, $c=0,25$.
 - 1.16. $a=1$, $b=5$, $c=2$.
 - 1.17. $a=2$, $b=10$, $c=2$.
 - 1.18. $a=2$, $b=10$, $c=1$.
 - 1.19. $a=2$, $b=10$, $c=0,5$.

В задачах 1.20-1.23 из колоды в 36 карт (6, 7, 8, 9, 10, В, Д, К, Т) наугад извлекаются три карты.

- 1.20. Определить вероятность того, что будут вытащены карты одной масти.
 - 1.21. Определить вероятность того, что будут вытащены три туза.
 - 1.22. Определить вероятность того, что будут вытащены карты разных мастей.
 - 1.23. Определить вероятность того, что среди извлеченных карт не будет 9.
 - 1.24. На плоскости проведены параллельные прямые, находящиеся друг от друга на расстоянии 8 см. Определить вероятность того, что наугад брошенный на эту плоскость круг радиусом 3 см не будет пересечен ни одной линией.
 - 1.25. В урне пять белых и восемь черных шаров. Из урны вынимают наугад один шар и откладывают в сторону. Этот шар оказался белым. После этого из урны берут еще один шар. Найти вероятность того, что этот шар тоже будет белым.
- В задачах 1.26-1.30 номер автомобиля содержит четыре цифры, каждая из которых равновозможно принимает значения от 0 до 9 (возможен номер 0000).
- 1.26. Определить вероятность того, что вторая цифра номера равна четырем.
 - 1.27. Определить вероятность того, что номер содержит хотя бы одну цифру 0.
 - 1.28. Определить вероятность того, что первые три цифры номера равны пяти.
 - 1.29. Определить вероятность того, что номер делится на 20.
 - 1.30. Определить вероятность того, что номер не содержит цифры 2.

В задачах 2.1-2.30 приведены схемы соединения элементов, образующих цепь с одним входом и одним выходом. Предполагается, что отказы элементов являются независимыми в совокупности событиями. Отказ любого из элементов приводит к прерыванию сигнала в той ветви цепи, где находится данный элемент. Вероятности отказа элементов 1, 2, 3, 4, 5 соответственно равны $p_1=0,1$; $p_2=0,2$; $p_3=0,3$; $p_4=0,4$; $p_5=0,5$. Найти вероятность того, что сигнал пройдет со входа на выход.



3.1. На трех автоматических станках изготавливаются одинаковые детали. Известно, что 30% продукции производится первым станком, 25% - вторым и 45% - третьим. Вероятность изготовления детали, отвечающей стандарту, на первом станке равна 0,99, на втором - 0,988 и на третьем - 0,98. Изготовленные в течение дня на трех станках нерассортированные детали находятся на складе. Определить вероятность того, что взятая наугад деталь не соответствует стандарту.

3.2. Вероятности попадания при каждом выстреле для трех стрелков равны соответственно 0,2; 0,4; 0,6. При одновременном выстреле всех трех стрелков оказалось одно попадание. Определить вероятность того, что попал первый стрелок.

3.3. Один из трех стрелков вызывается на линию огня и производит два выстрела. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,3, для второго - 0,5, для третьего - 0,8. Мишень не поражена. Найти вероятность того, что выстрелы произведены первым стрелком.

3.4. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,075, а на втором - 0,09. Производительность второго автомата вдвое больше, чем первого. Найти вероятность того, что наугад взятая с конвейера деталь нестандартна.

3.5. На распределительной базе находятся электрические лампочки, изготовленные на двух заводах. Среди них 60% изготовлено на первом заводе и 40% - на втором. Известно, что из каждых 100 лампочек, изготовленных на первом заводе, 90 соответствуют стандарту, а из 100 лампочек, изготовленных на втором заводе, соответствуют стандарту 80. Определить вероятность того, что взятая наугад лампочка с базы будет соответствовать стандарту.

3.6. Три стрелка производят по одному выстрелу по одной и той же мишени. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,6, для второго - 0,5, для третьего - 0,4. В результате произведенных выстрелов в мишени оказалось две пробоины. Найти вероятность того, что в мишень попали второй и третий стрелки.

3.7. Один из трех стрелков вызывается на линию огня и производит выстрел. Цель поражена. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле для первого стрелка равна 0,3, для второго - 0,5, для третьего - 0,8. Найти вероятность того, что выстрел произведен вторым стрелком.

3.8. На наблюдательный пункт станции установлены четыре радиолокатора различных конструкций. Вероятность обнаружения цели с помощью первого локатора равна 0,86, второго - 0,90, третьего - 0,92, четвертого - 0,95.

Наблюдатель наугад включает один из локаторов. Какова вероятность обнаружения цели?

3.9. Среди шести винтовок пристреленными оказываются только две. Вероятность попадания из пристреленной винтовки равна 0,9, а из непристреленной - 0,2. Выстрелом из одной наугад взятой винтовки цель поражена. Определить вероятность того, что взята пристреленная винтовка.

3.10. Приборы одного наименования изготавливаются на трех заводах. Первый завод поставляет 45% всех изделий, поступающих на производство, второй - 30% и третий - 25%. Вероятность безотказной работы прибора, изготовленного на первом заводе, равна 0,8, на втором - 0,85 и на третьем - 0,9. Определить вероятность того, что прибор, поступивший на производство, исправен.

3.11. Группа студентов состоит из пяти отличников, десяти хорошо успевающих и семи занимающихся слабо. Отличники на предстоящем экзамене могут получить только отличные оценки. Хорошо успевающие студенты могут получить с равной вероятностью хорошие и отличные оценки. Слабо занимающиеся могут получить с равной вероятностью хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные оценки. Для сдачи экзамена вызывается наугад один студент. Найти вероятность того, что студент получит хорошую или отличную оценку.

3.12. Имеются три одинаковых по виду ящика. В первом ящике 20 белых шаров, во втором - 10 белых и 10 черных шаров, в третьем - 20 черных шаров. Из выбранного наугад ящика вынули белый шар. Вычислить вероятность того, что шар вынут из первого ящика.

3.13. В первой урне пять белых и 10 черных шаров, во второй - три белых и семь черных шаров. Из второй урны в первую переложили один шар, а затем из первой урны вынули наугад один шар. Определить вероятность того, что вынутый шар - белый.

3.14. В тире имеется три ружья, вероятности попадания из которых соответственно равны 0,5; 0,7; 0,9. Определить вероятность попадания при одном выстреле, если ружье выбрано наугад.

3.15. Прибор состоит из трех блоков. Исправность каждого блока необходима для функционирования устройства. Отказы блоков независимы. Вероятности безотказной работы блоков соответственно равны 0,6; 0,7; 0,8. Определить вероятность того, что откажет два блока.

3.16. Условие задачи 3.15. Определить вероятность того, что откажет один блок.

3.17. Условие задачи 3.15. В результате испытаний прибор вышел из строя. Определить вероятность того, что отказал один блок.

3.18. Условие задачи 3.15. В результате испытаний прибор вышел из строя. Определить вероятность того, что отказали два блока.

3.19. Условие задачи 3.15. В результате испытаний прибор вышел из строя. Определить вероятность того, что отказали три блока.

3.20. Условие задачи 3.15. В результате испытаний два блока вышли из строя. Определить вероятность того, что отказали второй и третий блоки.

3.21. Условие задачи 3.15. В результате испытаний два блока вышли из строя. Определить вероятность того, что отказали первый и второй блоки.

3.22. Условие задачи 3.15. В результате испытаний два блока вышли из строя. Определить вероятность того, что отказали первый и третий блоки.

3.23. Условие задачи 3.15. В результате испытаний один блок вышел из строя. Определить вероятность того, что отказал третий блок.

3.24. Условие задачи 3.15. В результате испытаний один блок вышел из строя. Определить вероятность того, что отказал первый блок.

3.25. Условие задачи 3.15. В результате испытаний один блок вышел из строя. Определить вероятность того, что отказал второй блок.

3.26. Имеются три одинаковых по виду ящика. В первом ящике 20 белых шаров, во втором - 10 белых и 10 черных шаров, в третьем - 20 черных шаров. Из выбранного наугад ящика вынули шар. Вычислить вероятность того, что шар белый.

3.27. Имеются три одинаковых по виду ящика. В первом ящике 20 белых шаров, во втором - 10 белых и 10 черных шаров, в третьем - 20 черных шаров. Из каждого ящика вынули шар. Затем из этих трех шаров наугад взяли один шар. Вычислить вероятность того, что шар белый.

3.28. Приборы одного наименования изготавливаются на трех заводах. Первый завод поставляет 45% всех изделий, поступающих на производство, второй - 30% и третий - 25%. Вероятность безотказной работы прибора, изготовленного на первом заводе, равна 0,8, на втором - 0,85 и на третьем - 0,9. Прибор, поступивший на производство, оказался исправным. Определить вероятность того, что он изготовлен на втором заводе.

3.29. Три стрелка производят по одному выстрелу по одной и той же мишени. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,6, для второго - 0,5, для третьего - 0,4. В результате произведенных выстрелов в мишени оказалось две пробоины. Найти вероятность того, что в мишень попал второй стрелок.

3.30. Три стрелка производят по одному выстрелу по одной и той же мишени. Вероятность попадания для первого стрелка равна 0,6, для второго - 0,5 и для третьего - 0,4. В результате произведенных выстрелов в мишени оказалось одна пробоина. Найти вероятность того, что в мишень попал первый стрелок.

4.1. Вероятность изготовления стандартного изделия равна 0,95. Какова вероятность того, что среди десяти изделий не более одного нестандартного?

4.2. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,6. По мишени производится четыре независимых выстрела. Найти вероятность того, что будет хотя бы одно попадание в мишень.

4.3. Техническая система состоит из пяти узлов. Вероятность нарушения режима работы в течение времени t для каждого узла равна 0,2. Система выходит из строя, если нарушения режима работы произойдут не менее чем в трех узлах. Найти вероятность выхода из строя этой системы за время t , если нарушение режима работы для каждого узла не зависит от состояния работы в других узлах.

4.4. Игральную кость подбрасывают 12 раз. Чему равно наивероятнейшее число выпадений 6?

4.5. Вероятность изготовления изделия отличного качества равна 0,9. Изготовлено 50 изделий. Чему равны наивероятнейшее число изделий отличного качества и вероятность такого числа изделий отличного качества?

4.6. По данным технического контроля в среднем 2% изготавливаемых на заводе автоматических станков нуждается в дополнительной регулировке. Чему равна вероятность того, что из шести изготовленных станков четыре нуждаются в дополнительной регулировке?

4.7. Рабочий обслуживает десять однотипных станков. Вероятность того, что станок потребует внимания рабочего в течение часа, равна 0,05. Найти вероятность того, что в течение часа этих требований будет от трех до пяти.

4.8. В мастерской имеется десять моторов. При существующем режиме работы вероятность того, что мотор в данный момент работает с полной нагрузкой, равна 0,8. Найти вероятность того, что в данный момент не менее восьми моторов работает с полной нагрузкой.

4.9. Вероятность появления события A в каждом из 15 независимых опытов равна 0,3. Определить вероятность появления события A по крайней мере два раза.

- 4.10. Вероятность появления события А в каждом из 15 независимых опытов равна 0,3. Определить вероятность появления события А семь или восемь раз.
- 4.11. Монету подбрасывают восемь раз. Чему равно наимвероятнейшее число выпадений герба?
- 4.12. Вероятность того, что данный баскетболист забросит мяч в корзину, равна 0,3. Произведено 12 бросков. Найти вероятность того, что будет 10 попаданий.
- 4.13. Определить вероятность того, что в семье, имеющей пять детей, будет три девочки и два мальчика. Вероятности рождения мальчика и девочки предполагаются одинаковыми.
- 4.14. Монету подбрасывают восемь раз. Какова вероятность того, что шесть раз она упадет гербом вверх?
- 4.15. В результате многолетних наблюдений установлено, что вероятность выпадения дождя 1 октября в данном городе равна 1/7. Определить наимвероятнейшее число дождливых дней 1 октября в данном городе за 40 лет.
- 4.16. Имеется 20 ящиков однородных деталей. Вероятность того, что в одном взятом наудачу ящике детали окажутся стандартными, равна 0,75. Найти наимвероятнейшее число ящиков, в которых все детали стандартные.
- 4.17. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,4. По мишени производится шесть независимых выстрелов. Найти вероятность того, что в мишени будет одно или два попадания.
- 4.18. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,4. По мишени производится шесть независимых выстрелов. Найти вероятность того, что в мишени будет три попадания.
- 4.19. Монету подбрасывают восемь раз. Какова вероятность того, что она ни разу не упадет гербом вверх?
- 4.20. При установленном технологическом процессе 80% всей произведенной продукции оказывается продукцией высшего сорта. Найти наимвероятнейшее число изделий высшего сорта в партии из 250 изделий.
- 4.21. Монету подбрасывают восемь раз. Какова вероятность того, что она четыре раза упадет гербом вверх?
- 4.22. Вероятность того, что данный баскетболист забросит мяч в корзину, равна 0,9. Произведено 12 бросков. Найти вероятность того, что будет 11 или 12 попаданий.
- 4.23. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,4. По мишени производится шесть независимых выстрелов. Найти вероятность того, что будет хотя бы одно попадание в мишень.

- 4.24. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,4. По мишени производится шесть независимых выстрелов. Найти вероятность того, что будет хотя бы пять попаданий в мишень.
- 4.25. Монету подбрасывают восемь раз. Какова вероятность того, что она ни разу не упадет гербом вверх?
- 4.26. Монету подбрасывают 100 раз. Какова вероятность того, что она ни разу не упадет гербом вверх?
- 4.27. Вероятность того, что данный баскетболист забросит мяч в корзину, равна 0,95. Произведено десять бросков. Найти вероятность того, что будет девять попаданий.
- 4.28. Вероятность того, что данный баскетболист забросит мяч в корзину, равна 0,9. Произведено 12 бросков. Найти вероятность того, что будет не менее 11 попаданий.
- 4.29. Рабочий обслуживает десять однотипных станков. Вероятность того, что станок потребует внимания рабочего в течение часа, равна 0,05. Найти вероятность того, что в течение часа будет хотя бы одно требование.
- 4.30. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,4. По мишени производится шесть независимых выстрелов. Найти вероятность того, что будет шесть попаданий в мишень.

В задачах 5.1-5.30 дискретная случайная величина X может принимать одно из пяти фиксированных значений x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 с вероятностями p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 соответственно (конкретные значения приведены в табл. 1.1). Вычислить математическое ожидание и дисперсию величины X. Рассчитать и построить график функции распределения.

Таблица 1.1

Вариант	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
5.1	1	2	3	4	5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5.2	1	2	3	4	5	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
5.3	1	2	3	4	5	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1
5.4	1	2	3	4	5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2
5.5	-2	-1	1	3	7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5.6	-2	-1	1	3	7	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2
5.7	-5	-2	0	1	2	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1
5.8	-5	-2	0	1	2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3
5.9	0	1	2	3	4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5.10	0	1	2	3	4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
5.11	0	1	2	3	4	0,1	0,2	0,3	0,4	0
5.12	-1	0	1	2	3	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1
5.13	-1	0	1	2	3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
5.14	3	4	5	6	7	0,1	0,2	0,3	0,4	0
5.15	3	4	5	6	7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2
5.16	-5	-4	-3	5	6	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2
5.17	-2	0	2	4	9	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
5.18	-2	0	2	4	9	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3
5.19	-2	0	2	4	9	0,15	0,15	0,2	0,4	0,1
5.20	5	6	7	8	9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6
5.21	1	4	7	8	9	0,3	0,15	0,25	0,15	0,15
5.22	1	4	7	8	9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5.23	-10	-4	0	4	10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5.24	-10	-4	0	4	10	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3
5.25	2	4	6	8	10	0,1	0,2	0,3	0,35	0,05
5.26	2	4	6	8	10	0,7	0,1	0,1	0,05	0,05
5.27	2	4	6	8	10	0,2	0,3	0,05	0,25	0,2
5.28	1	4	5	7	8	0,6	0,1	0,1	0,05	0,15
5.29	1	4	5	7	8	0,3	0,3	0,1	0,15	0,15
5.30	5	6	7	9	12	0,05	0,15	0,2	0,4	0,2

В задачах 6.1-6.30 (параметры заданы в табл. 1.2) случайная величина X задана плотностью вероятности

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < a, \quad x > b, \\ \varphi(x, c), & a \leq x \leq b. \end{cases}$$

Определить константу C, математическое ожидание, дисперсию, функцию распределения величины X, а также вероятность ее попадания в интервал $[\alpha, \beta]$.

Таблица 1.2

Вариант	$\varphi(x, c)$	a	b	α	β
6.1	$c \cdot x$	1	2	0,5	1,5
6.2	cx^{11}	0	1	0,5	1
6.3	cx^2	-1	1	0	0,5
6.4	cx^3	0	2	1	2
6.5	cx^4	0	1	-2	2
6.6	c	-2	2	-1	1
6.7	$c \sin(x)$	0	π	0	$\pi/2$
6.8	$c \sin(2x)$	0	$\pi/2$	$\pi/4$	π
6.9	$c \sin(3x)$	0	$\pi/3$	-1	1
6.10	$c \cdot \cos(x)$	$-\pi/2$	$\pi/2$	0	1
6.11	$c \cdot \cos(2x)$	0	$\pi/4$	0,5	1
6.12	$c e^{cx}$	0	4	1	2
6.13	$e e^{-2x}$	0	∞	1	3
6.14	$4 e^{-cx}$	0	∞	0	1
6.15	$c x $	-2	2	1,5	2
6.16	$c e^x$	0	1	0	0,5
6.17	$c x^5$	0	1	0,5	0,7
6.18	$c x^6$	0	2	1	2
6.19	$c x^7$	0	1	0	0,5
6.20	$c x^8$	-1	1	0	2
6.21	$c x^9$	0	1	0	0,25
6.22	$c x^{10}$	-1	1	-0,5	0,5
6.23	c/x	1	4	2	3
6.24	c/x^2	1	2	1	1,5
6.25	c/x^3	1	2	1	1,5
6.26	c/x^4	1	3	1	2
6.27	c/x^5	1	2	1	1,5
6.28	c/x^6	1	2	0	1,5
6.29	c/x^7	1	2	1	2
6.30	c/x^8	1	2	1	3

В задачах 7.1-7.30 (условия приведены в табл. 1.3) случайная величина X распределена равномерно на интервале [a,b]. Построить график случайной величины Y=φ(X) и определить плотность вероятности g(y).

Таблица 1.3

Вариант	$\varphi(x)$	a	b	y_0
7.1	x	-1	4	2
7.2	x-2	0	10	1
7.3	x +1	-3	2	3
7.4	x+1 +2	-2	0	2,5
7.5	x ²	-4	1	10
7.6	x ³	-1	2	5
7.7	x ³	-1	2	0,5
7.8	x ⁴	-2	1	0,5
7.9	x ⁵	-2	2	4
7.10	x ⁵	-2	1	0,5
7.11	2x	-4	6	10
7.12	2 x	-3	7	3
7.13	1/x	1	5	0,3
7.14	1/(x+5)	-4	6	0,2
7.15	sin(x)	0	0,75π	0,5
7.16	sin(2x)	0	π/2	0,4
7.17	sin(3x)	π/6	π/3	0,5
7.18	sin(x)	-π/4	π/2	0,3
7.19	e ^x	0	1	1
7.20	e ^x	-1	2	2
7.21	1/x ²	1	2	0,75
7.22	x ^{1/3}	-1	8	1
7.23	x ^{1/3}	-8	1	0
7.24	cos(x)	-π/2	π/3	0
7.25	cos(2x)	-π/6	π/2	0,5
7.26	cos(x)	0	1,5π	0,5
7.27	√x	0	4	1
7.28	√ x	-1	4	0,5
7.29	ln(x)	1	2	0,2
7.30	x ^{1/4}	-1	16	0,5

В задачах 8.1-8.30 (конкретные параметры приведены в табл. 1.4) двумерный случайный вектор (X, Y) равномерно распределен внутри выделенной жирными прямыми линиями на рис. 1.2 области В. Двухмерная плотность вероятности f(x,y) одинакова для любой точки этой области В:

$$f(x,y) = \begin{cases} c, & (x,y) \in B, \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Вычислить коэффициент корреляции между величинами X и Y.

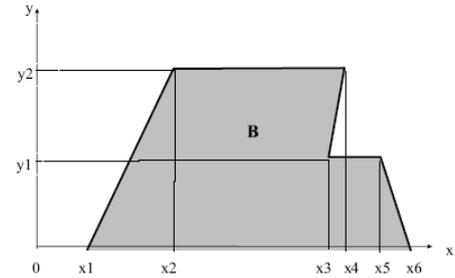


Рис. 1.2

Таблица 1.4

Вариант	x1	x2	x3	x4	x5	x6	y1	y2
8.1	0	0	1	1	1	1	1	2
8.2	0	2	2	2	2	2	1	2
8.3	0	0	1	0	1	2	1	2
8.4	0	2	4	4	4	4	1	2
8.5	0	0	3	2	3	4	1	2
8.6	0	2	5	6	5	4	1	2
8.7	2	0	5	4	5	6	1	2
8.8	0	0	2	2	4	4	1	2
8.9	0	0	1	2	1	0	1	2
8.10	0	0	4	4	2	2	1	2
8.11	0	2	3	2	3	4	1	2
8.12	0	2	5	4	5	6	1	2
8.13	0	2	4	2	4	6	1	2
8.14	0	4	5	4	5	6	1	2
8.15	0	2	2	4	2	0	1	2
8.16	0	0	5	4	5	6	1	2
8.17	0	0	4	4	4	4	1	2
8.18	0	4	4	4	4	4	1	2
8.19	0	0	2	0	2	4	1	2
8.20	0	2	6	6	6	6	1	2
8.21	0	0	4	2	4	6	1	2
8.22	0	0	4	4	4	6	1	2
8.23	0	0	2	4	2	0	1	2
8.24	0	0	6	6	4	4	1	2
8.25	0	4	6	4	6	8	1	2
8.26	0	4	7	6	7	8	1	2
8.27	0	2	6	4	6	8	1	2
8.28	0	2	4	4	6	6	1	2
8.29	0	2	4	4	5	6	1	2
8.30	0	2	5	4	6	7	1	2

2.5. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

- По выборке одномерной случайной величины:
 - получить вариационный ряд;
 - построить на масштабно-координатной бумаге формата А4 график эмпирической функции распределения $F^*(x)$;
 - построить гистограмму равноинтервальным способом;
 - построить гистограмму равновероятностным способом;
 - вычислить оценки математического ожидания и дисперсии;
 - выдвинуть гипотезу о законе распределения случайной величины и проверить ее при помощи критерия согласия χ^2 и критерия Колмогорова ($\alpha = 0,05$).
- По выборке двумерной случайной величины:
 - вычислить оценку коэффициента корреляции;
 - вычислить параметры линии регрессии a_0 и a_1 ;
 - построить диаграмму рассеивания и линию регрессии.

10.5 Вопросы к рубежному контролю

Вопрос 1

Какому закону надежности ($P(t)=?$) соответствует постоянное значение интенсивности отказов ($\lambda(t)=const$).

- Ответ 1 :** Логарифмическому
- Ответ 2 :** Степенному
- Ответ 3 :** Экспоненциальному
- Ответ 4 :** Линейному
- Ответ 5 :** Синусоидальному
-

Вопрос 2

Может ли работоспособный объект быть неисправным.

- Ответ 1 :** Нет
- Ответ 2 :** Да
- Ответ 3 :** Вопрос не имеет смысла
- Ответ 4 :** Однозначный ответ невозможен
- Ответ 5 :** В период капитального ремонта
-

Вопрос 3

Назовите свойство объекта, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

- Ответ 1 :** Предельное состояние
- Ответ 2 :** Нарботка
- Ответ 3 :** Надежность
- Ответ 4 :** Исправность
- Ответ 5 :** Ресурс
-

Вопрос 4

Назовите свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

- Ответ 1 :** Долговечность
- Ответ 2 :** Безотказность
- Ответ 3 :** Ремонтпригодность
- Ответ 4 :** Сохраняемость
- Ответ 5 :** Дублирование
-

Вопрос 5

Назовите свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.

- Ответ 1 :** Безотказность
- Ответ 2 :** Долговечность
- Ответ 3 :** Ремонтпригодность
- Ответ 4 :** Сохраняемость
- Ответ 5 :** Резервирование
-

Вопрос 6

Назовите свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и повреждений, к восстановлению работоспособности и исправности в процессе технического обслуживания и ремонта.

Ответ 1 :	Безотказность	<input type="checkbox"/>
Ответ 2 :	Долговечность	<input type="checkbox"/>
Ответ 3 :	Ремонтопригодность	<input type="checkbox"/>
Ответ 4 :	Сохраняемость	<input type="checkbox"/>
Ответ 5 :	Резервирование	<input type="checkbox"/>

Вопрос 7

Назовите свойство объекта непрерывно сохранять исправное и работоспособное состояние в течение (и после) хранения и (или) транспортирования.

Ответ 1 :	Безотказность	<input type="checkbox"/>
Ответ 2 :	Долговечность	<input type="checkbox"/>
Ответ 3 :	Ремонтопригодность	<input type="checkbox"/>
Ответ 4 :	Резервирование	<input type="checkbox"/>
Ответ 5 :	Сохраняемость	<input type="checkbox"/>

Вопрос 8

Можно ли один и тот же объект в зависимости от условий его эксплуатации в одних случаях считать восстанавливаемым, в других – невозстанавливаемым.

Ответ 1 :	Вопрос не имеет смысла	<input type="checkbox"/>
Ответ 2 :	Однозначный ответ невозможен	<input type="checkbox"/>
Ответ 3 :	Да	<input type="checkbox"/>
Ответ 4 :	Нет	<input type="checkbox"/>
Ответ 5 :	При достижении предельного состояния	<input type="checkbox"/>

Вопрос 9

В каких случаях ЭВМ можно рассматривать как невозстанавливаемый объект.

Ответ 1 :	ЭВМ в бухгалтерии при расчете заработной платы	<input type="checkbox"/>
Ответ 2 :	Бортовая ЭВМ метеоспутника на заводском стапеле	<input type="checkbox"/>
Ответ 3 :	ЭВМ для домашних компьютерных игр	<input type="checkbox"/>
Ответ 4 :	Управляющая ЭВМ АСУ ТП	<input type="checkbox"/>
Ответ 5 :	Бортовая ЭВМ метеоспутника во время космического полета	<input type="checkbox"/>

Вопрос 10

Релеевскому закону распределения времени наработки на отказ соответствует....

Ответ 1 :	Постоянная интенсивность отказов	<input type="checkbox"/>
Ответ 2 :	Степенная интенсивность отказов	<input type="checkbox"/>
Ответ 3 :	Логарифмическая интенсивность отказов	<input type="checkbox"/>
Ответ 4 :	Линейно возрастающая интенсивность отказов	<input type="checkbox"/>
Ответ 5 :	Синусоидальная интенсивность отказов	<input type="checkbox"/>

Вопрос 11

Классическая кривая $\lambda(t)$ имеет несколько характерных участков. Укажите их число.

Ответ 1 :	2	<input type="checkbox"/>
------------------	---	--------------------------

- Ответ 2 :** 3 ()
Ответ 3 : 4 ()
Ответ 4 : 5 ()
Ответ 5 : 6 ()
-

Вопрос 12

Вероятность безотказной работы системы с последовательным соединением элементов (в смысле надежности) и независимыми их отказами определяется.....

- Ответ 1 :** Произведением вероятностей безотказной работы всех элементов системы ()
Ответ 2 : Суммой вероятностей безотказной работы всех элементов системы ()
Ответ 3 : Вероятностью отказа наименее надежного элемента ()
Ответ 4 : Вероятностью безотказной работы наименее надежного элемента ()
Ответ 5 : Вероятностью безотказной работы наиболее надежного элемента ()
-

Вопрос 13

Вероятность отказа системы с параллельным соединением элементов (в смысле надежности) и независимыми их отказами определяется.....

- Ответ 1 :** Произведением вероятностей безотказной работы отдельных элементов ()
Ответ 2 : Произведением вероятностей отказов отдельных элементов ()
Ответ 3 : Вероятностью отказа наименее надежного элемента ()
Ответ 4 : Вероятностью отказа наиболее надежного элемента ()
Ответ 5 : Вероятностью безотказной работы наиболее надежного элемента ()
-

Вопрос 14

В теории надежности переход системы из одного состояния в другое представляется марковским случайным процессом. Чье имя носит система дифференциальных уравнений для определения вероятностей нахождения системы в том или ином состоянии.

- Ответ 1 :** Эйнштейна ()
Ответ 2 : Максвелла ()
Ответ 3 : Ома ()
Ответ 4 : Колмогорова ()
Ответ 5 : Релея ()
-

Вопрос 15

Площадь, ограниченная кривой вероятности безотказной работы невозстанавливаемого объекта и осями координат, численно равна.....

- Ответ 1 :** Средней наработке до отказа ()
Ответ 2 : Средней интенсивности отказов ()
Ответ 3 : Вероятности отказа ()
Ответ 4 : Плотности распределения наработки до отказа ()
Ответ 5 : Вероятности безотказной работы ()
-

Вопрос 16

Приемник к началу наблюдения за отказами проработал 100 часов. К концу наблюдения наработка составила 700 часов. Всего зарегистрировано 6 отказов. Среднее время ремонта составило 10 часов. Определить наработку на отказ и коэффициент готовности.

Ответ 1 :	50 часов и 0,25	()
Ответ 2 :	100 часов и 0,91	()
Ответ 3 :	100 часов и 1,1	()
Ответ 4 :	150 часов и 15	()
Ответ 5 :	4800 часов и 1,5	()

Вопрос 17

Один из основных показателей надежности восстанавливаемых объектов определяется следующим образом: удельное число отказов в единицу времени на один образец аппаратуры (на один объект). Назовите этот показатель.

Ответ 1 :	Вероятность безотказной работы	()
Ответ 2 :	Частота отказов	()
Ответ 3 :	Интенсивность отказов	()
Ответ 4 :	Параметр потока отказов	()
Ответ 5 :	Средняя наработка на отказ	()

Вопрос 18

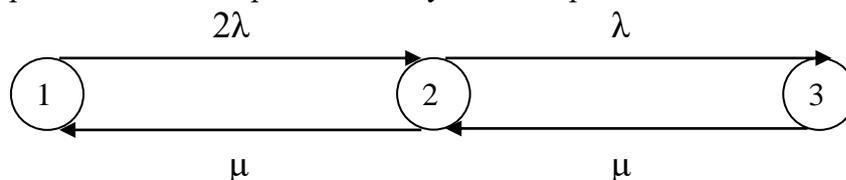
Назовите параметр надежности, характеризующий надежность элемента в каждый данный момент, т.е. его локальную надежность: число отказов в единицу времени, отнесенное к среднему числу элементов, безотказно работающих в данный промежуток времени (при этом отказавшие элементы не заменяются).

Ответ 1 :	Интенсивность отказов	()
Ответ 2 :	Частота отказов	()
Ответ 3 :	Вероятность безотказной работы	()
Ответ 4 :	Вероятность отказа	()
Ответ 5 :	Средняя наработка до отказа	()

Вопрос 19

Размеченный граф дублированной системы состоит из трех узлов-состояний 1, 2, 3 расположенных горизонтально слева направо (схема «гибели и размножения»), двух верхних ветвей-стрелок перехода из первого состояния (обе системы работоспособны) во второе состояние (одна система отказала) и из второго состояния в третье состояние (обе системы отказали), двух нижних ветвей-стрелок перехода из третьего состояния во второе состояние и из второго состояния в первое состояние. Верхние стрелки характеризуют деградацию дублированной системы, а нижние – ее восстановление. Интенсивность отказа одной системы – λ . Интенсивность восстановления одной системы одним ремонтником – μ .

Какой режим работы и какая стратегия обслуживания реализована в данном графе:



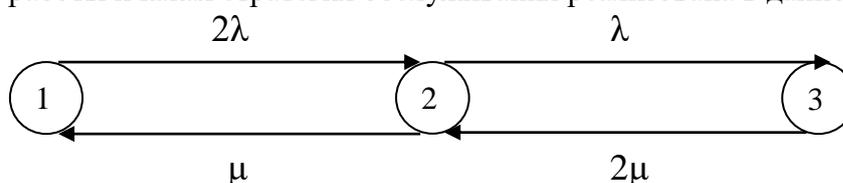
Ответ 1 :	Дублированная система с горячим резервом и одним ремонтником	()
Ответ 2 :	Дублированная система с горячим резервом и двумя ремонтниками, каждый из которых обслуживает свой элемент	()
Ответ 3 :	Дублированная система с холодным резервом и одним ремонтником	()

Ответ 4 : Дублированная система с холодным резервом и двумя ремонтниками, каждый из которых обслуживает свой элемент

Ответ 5 : Дублированная система с холодным резервом и двумя ремонтниками, которые в случае отказа двух элементов восстанавливают каждый свой элемент, а при отказе одного элемента оба восстанавливают отказавший.

Вопрос 20

Размеченный граф дублированной системы состоит из трех узлов-состояний 1, 2, 3 расположенных горизонтально слева направо (схема «гибели и размножения»), двух верхних ветвей-стрелок перехода из первого состояния (обе системы работоспособны) во второе состояние (одна система отказала) и из второго состояния в третье состояние (обе системы отказали), двух нижних ветвей-стрелок перехода из третьего состояния во второе и из второго состояния в первое состояние. Верхние стрелки характеризуют деградацию дублированной системы, а нижние – ее восстановление. Интенсивность отказа одной системы – λ . Интенсивность восстановления одной системы одним ремонтником – μ . Какой режим работы и какая стратегия обслуживания реализована в данном графе:



Ответ 1 : Дублированная система с горячим резервом и одним ремонтником

Ответ 2 : Дублированная система с горячим резервом и двумя ремонтниками, каждый из которых обслуживает свой элемент

Ответ 3 : Дублированная система с холодным резервом и одним ремонтником

Ответ 4 : Дублированная система с холодным резервом и двумя ремонтниками, каждый из которых обслуживает свой элемент

Ответ 5 : Дублированная система с холодным резервом и двумя ремонтниками, которые в случае отказа двух элементов восстанавливают каждый свой элемент, а при отказе одного элемента оба восстанавливают отказавший.

10.6 Вопросы для подготовки к контролю остаточных знаний:

1. Определение надежности и ее составляющих
2. Безотказность и ее составляющие.
3. Надежность систем с параллельным соединением элементов
4. Надежность систем с последовательным и параллельно-последовательным соединением элементов
5. Понятие случайной величины и ее закона распределения
6. Статистические характеристики функций распределения случайных величин
7. Построение гистограмм распределения по результатам измерений
8. Нормальное и показательное распределения, их свойства и область применения
9. Статистические критерии для выявления ошибок измерения
10. Статистическая обработка многократных результатов измерений
11. Сущность регрессионного анализа
12. Показатели надежности регрессионных моделей
13. Надежность при сборе нагрузок на элементы строительных конструкций
14. Надежность при определении прочности строительных материалов
15. Надежность в расчетах конструкций по методу предельных состояний
16. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова.

Текущий контроль – проверка отдельных знаний, навыков и умений студентов, полученных при обучении по учебной дисциплине или требуемых для обучения по учебной дисциплине.

Устанавливаются три вида текущего контроля:

- входной контроль,
- рубежный контроль,
- контроль остаточных знаний.

Входной контроль – проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, необходимых для дальнейшего успешного обучения. Проводится до начала обучения по дисциплине.

Рубежный контроль – проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, полученных в ходе обучения. Проводится во время обучения по дисциплине.

Контроль остаточных знаний – повторная проверка отдельных знаний, навыков и умений студента, полученных в ходе обучения. Проводится через некоторый период времени после обучения по дисциплине.

Для проведения текущего контроля в рабочую программу необходимо включить: тестовые материалы, перечень тем курсовых работ (проектов), контрольных работ, рефератов, расчетно-графических работ (РГР).

Промежуточная аттестация – проверка всех знаний, навыков и умений студента, полученных при обучении дисциплине. Промежуточная аттестация предназначена для проверки достижения студентом всех учебных целей и выполнения всех учебных задач программы учебной дисциплины.

Для проведения промежуточной аттестации в рабочую программу включить перечень контрольных вопросов для проведения экзамена или зачета.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ПК, Microsoft Office, MathCAD.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Кокушин Н.Н. Основы теории надежности: учебное пособие / Н.Н. Кокушин, А.А. Тихонов, С.Г. Петров, В.Е. Головкин, И.В. Ключкин; ГОУВПО СПбГТУРП. - СПб., 2011. - 77 с.
2. Дорохов А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем: учебник / Дорохов А.Н. Керножицкий В.А. Миронов А.Н. Шестопалова О.Л. – М.: «Лань», 2011. – 352 с.

б) дополнительная литература

1. Кучер В.Я. Основы технической диагностики и теории надёжности: Письм. лекции. – СПб.: СЗТУ, 2004.
2. Обеспечение надежности магистральных трубопроводов / А.А. Коршак, Г.Е. Коробков, В.А. Душин, Р.Р. Набиев- Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2000.- 170 с., табл. 26, ил. 41.

3. Коршак А.А., Байкова Л.Р. Диагностика объектов нефтеперекачивающих станций. Уфа 2009. – 176 с.

4. Диагностика и выборочный ремонт - основа эффективной эксплуатации трубопроводов/Халлыев Н.Х., Селиверстов В.Г., Салюков В.В., Парфенов А.И., Куприна Н.Д. - Обз. информ. - Сер. Транспорт и подземное хранение газа. - М.: ИРЦ Газпром, 2000, 73 с.

в) программное обеспечение

Специализированные лицензионные программы: ANSYS 12, ANSYS 13, FLOWMASTER

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы электронный ресурс профессора кафедры ТХНГ Е.И. Крапивского