

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой разработчика

/ Кайченев А.В. /

«10» мая 2020 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)  
Б.Б.27 Надёжность и техническая диагностика

**Специальность**

25.05.03 Техническая эксплуатация  
код и наименование направления подготовки /специальности

**Специализация**

транспортного радиооборудования  
Техническая эксплуатация и ремонт  
радиооборудования промышленного флота  
наименование направленности (профиля) /специализации  
образовательной программы

**Разработчик(и)**

Солодов В.С., профессор, к.т.н., доцент  
ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Мурманск  
2020

## Фонд оценочных средств дисциплины

### Б1.Б.27 «Надёжность и техническая диагностика»

#### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>1</sup>	Этапы (индикаторы) освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Нижний уровень</i>	<i>Пороговый (базовый)</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
ОПК-4. Готовностью к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, пониманием значимости своей будущей специальности	Знать: правила электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО	Фрагментарные знания: правил электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО	Имеет начальные знания правил электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО	Имеет системные знания правил электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО	Сформированные систематические знания правил электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО
	<b>Уметь:</b> пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО	Частично освоенное умение пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО	В целом успешно, но не систематически умение пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО	В целом успешные, но содержащие отдельные проблемы умение пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО	Сформированное умение пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО
	Владеть: основными методами защиты производственного персонала от поражения электрическим током	Фрагментарное применение навыков защиты производственного персонала от поражения электрическим током	Владеет навыками применения методов защиты производственного персонала от поражения электрическим током	Владеет навыками применения методов защиты производственного персонала от поражения электрическим током	Сформированное систематическое владение методами защиты производственного персонала от поражения электрическим током

	ком при техническом обслуживании и ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО;	ческим током при техническом обслуживании и ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО;	током при техническом обслуживании и ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО;	током при техническом обслуживании и ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО;	током при техническом обслуживании и ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО.
ПК-2 – готовность к определению работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования (РЭО).	ЗНАТЬ: методы определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Фрагментарные знания методов определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Общие, но не структурированные знания методов определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знании методов определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Сформированы систематические знания методов определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО
	УМЕТЬ: определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Частично освоенное умение определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО.	В целом успешное, но не систематически осуществляемые умения определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы в умении определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Сформированное умение определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО
	ВЛАДЕТЬ: методами определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Фрагментарное применение навыков определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	В целом успешное, но не систематическое применение навыков определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применения навыков определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО	Успешное и систематическое применение навыков определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного РЭО

## 2. Перечень оценочных средств контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины Б1.Б.27 «Надёжность и техническая диагностика»

### 2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости: контрольной (расчётно-графической) работы

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в форме зачёта.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
<b>Компетенция ОПК-4</b>	Знать: правила электробезопасности, пользования защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методы прогнозирования технического состояния РЭО	Тестовое задание	Зачёт
	Уметь: пользоваться защитными средствами при техническом обслуживании электро- и радиоборудования; методами прогнозирования технического состояния РЭО	Тестовое задание	
	Владеть: основными методами защиты производственного персонала от поражения электрическим током при техническом обслуживании ремонте; методами прогнозирования технического состояния РЭО.	Тестовое задание	
<b>Компетенция ПК-2</b>	Знать: методы определения работоспособности установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования	Тестовые задания	Зачёт
	Уметь: определять работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования; производить поиск отказавших элементов	Типовые задания по вариантам для выполнения расчётно-графических работ.	

	Владеть: методами определения работоспособность установленного, эксплуатируемого и ремонтируемого транспортного радиоэлектронного оборудования; производить поиск отказавших элементов, поиска отказавшего элемента	Типовые задания по вариантам для выполнения расчётно-графических работ.	
--	---	---	--

### 3.4 Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ.

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

<b>Концепция ОПК-4 (часть концепции ОПК-4), формируемая и оцениваемая на практических работах № 1–8</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания способов получения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования.	Сформированные умение получения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования	Успешное и систематическое применение навыков построения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования	Задание выполнено полностью и правильно. Ответ по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в способах построения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования.	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в умении построения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы в построения прогнозирующих моделей и моделей объектов диагностирования	Задание выполнено полностью, Но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка в построении моделей, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания задач прогнозирующих и построения моделей объектов диагностирования.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения построения прогнозирующих моделей и моделей	В целом успешно, но не систематически применяемые навыки в использовании прогнозирующих моделей и моделей	Задания выполнены с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

	объекта диагно- стирования	объекта диагно- стирования	
Фрагментарные знания целей прогнозирования и построение моделей объектов диагностирования.	Частично освоенное умение построить прогнозирующую модель и модель объекта диагностирования.	Фрагментарное применение навыков использования прогнозирующих моделей и моделей объекта диагностирования	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

### 3.2 Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению практических работ.

#### Типовой вариант тестового задания ОПК 4:

##### *Вариант 1*

1. Назовите наиболее эффективный вид прогнозирования для описания процесса постепенного изменения изоляции радиоэлектронного оборудования:
  - а) логический;
  - б) аналитический;
  - в) вероятностный;
  - г) статистический;
  
2. Назовите основные признаки активного эксперимента:
  - а) экспериментатор изменяет условия по специально разработанному плану и фиксирует только те результаты, которые получены при этих заранее предусмотренных условиях;
  - б) исследователь даёт возможность некоторым произвольным образом изменяться условиям, в которых протекает процесс, фиксируя эти условия и соответствующие им результаты;
  - в) экспериментатор изменяет условия и фиксирует результаты, которые получены при этих условиях;
  
3. Для каких целей может применяться корреляционный анализ:
  - а) только для построения нелинейной модели;
  - б) для построения линейной и нелинейной модели;
  - в) для построения только линейной модели;
  
4. Назовите основные достоинства полиномиальной модели для прогнозирования технического состояния РЭО:
  - а) оптимальное использование факторного пространства;
  - б) чёткая логика для всех процедур, последовательно решаемых экспериментатором;
  - в) не требует статистической обработки эксперимента;
  - г) не требует проверки адекватности;

5) Выберите хороший план эксперимента для прогнозирующего полинома

А)

Номер опыта	a	b	c	Результат взвешивания
1	-1	-1	-1	$Y_0$
2	+1	-1	-1	$Y_1$
3	-1	+1	-1	$Y_2$
4	-1	-1	+1	$Y_3$

Б)

Номер опыта	a	b	c	Результат взвешивания
1	+1	-1	-1	$Y_0$
2	-1	+1	-1	$Y_1$
3	-1	-1	+1	$Y_2$
4	+1	+1	+1	$Y_3$

В)

Номер опыта	a	b	c	Результат взвешивания
1	+1	-1	-1	$Y_0$
2	+1	-1	-1	$Y_1$
3	-1	+1	+1	$Y_2$
4	-1	-1	+1	$Y_3$

Г)

Номер опыта	a	b	c	Результат взвешивания
1	-1	+1	-1	$Y_0$
2	+1	-1	-1	$Y_1$
3	-1	+1	-1	$Y_2$
4	-1	-1	+1	$Y_3$

А); Б); В); Г)

6. Выберите вид полинома, полученного в результате проведения эксперимента по таблице 1

Таблица 1

Номер опыта	План эксперимента		Результат измерений
и	$\tilde{x}$	$\tau$	$Y_i$
1	+	-	$Y_1$
2	0	-	$Y_2$
3	-	-	$Y_3$
4	-	0	$Y_4$
5	0	0	$Y_5$
6	+	0	$Y_6$
7	+	+	$Y_7$

8	–	+	Y8
9	0	+	Y9

а)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau$

б)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau$

в)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$

г)  $b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$

7. Проводился опыт по плану ПФЭ  $2^2$

Опыт	Опыт		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	Yu1	Yu2
1	–	–	28	25
2	+	–	41	39
3	–	+	12	13
4	+	+	15	17

Какой из варьируемых параметров этого плана можно заменить на кодированное значение время  $\tau$ :

а) параметр  $\tilde{x}_1$

б) параметр  $\tilde{x}_2$

в) оба параметра  $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2$

г) нельзя заменить ни на один из этих параметров.

8. Система (рис.1) в общем виде описывается полиномом вида

$$Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$$

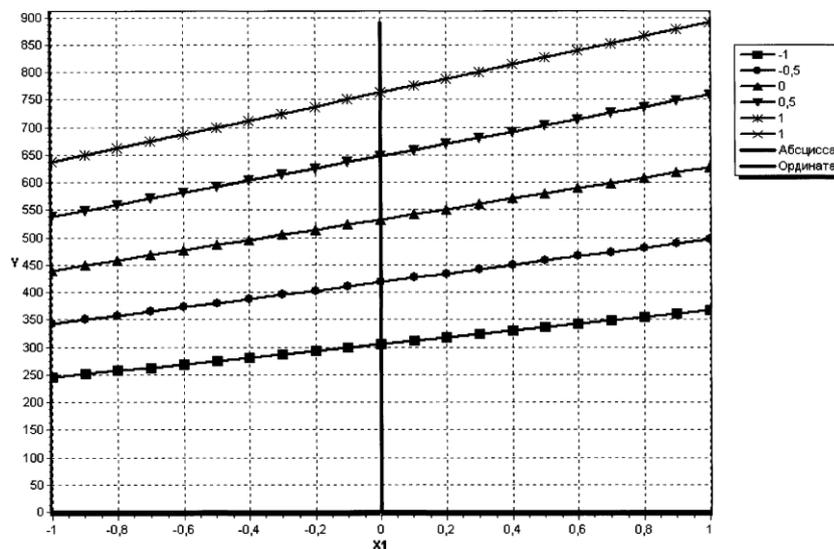


Рис.1. Прогнозирующие кривые

Назовите, какие коэффициенты полинома, описывающего характеристики (рис.1) равны нулю:

- а) коэффициент  $b_0$
- б) коэффициент  $b_1$
- в) коэффициент  $b_2$
- г) коэффициент  $b_{12}$
- д) коэффициент  $b_{11}$
- е) коэффициент  $b_{22}$

9. Какие коэффициенты полинома, описывающего характеристики (рис.3) не равны нулю; проставьте знаки при коэффициентах не равных нулю:

- а) коэффициент  $+b_0$
- б) коэффициент  $-b_1$
- в) коэффициент  $b_2$
- г) коэффициент  $b_{12}$
- д) коэффициент  $-b_{11}$
- е) коэффициент  $b_{22}$

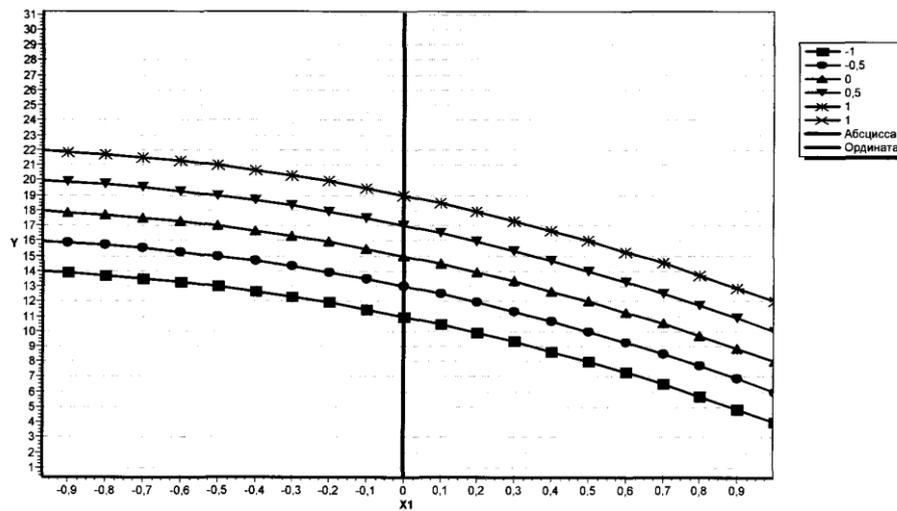


Рис.3. Прогнозирующие кривые

10. Ортогональный центральный композиционный план эксперимента (ОЦКП) позволяет построить прогнозирующий полином:

- а) линейный;
- б) квадратичный;
- в) квадратичный и линейный как частный случай;
- г) только нелинейный;

## Критерии оценки тестирования обучающегося

<b>Компетенция ОПК-4 (часть компетенции), оцениваемая с помощью тестового задания</b>			
<b>Уровень сформированности<sup>б</sup></b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания способов построения прогнозирующих моделей	Сформированное умение построения прогнозирующих моделей	Успешное и систематическое применение навыков построения прогнозирующих моделей	90-100% правильных ответов
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания построения прогнозирующих моделей	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы построения прогнозирующих моделей	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применения навыков построения прогнозирующих моделей	70-89% правильных ответов
Общие, но не структурированные знания построения прогнозирующих моделей	В целом успешные, но не систематически осуществляемые построения прогнозирующих моделей	В целом успешные, но не систематическое применение навыков	50-69% правильных ответов
Фрагментарные знания построения прогнозирующих моделей	Частично освоенное умение построения прогнозирующих моделей	Фрагментарное применение навыков построения прогнозирующих моделей	49% и меньше правильных ответов

## 3.3 Критерии и шкала оценивания контрольной (расчётно-графической) работы

**Типовое тестовое задание по вариантам для выполнения контрольной работы по разделу «Прогнозирование технического состояния объекта» (ОПК-4)**

Контрольная работа включает три частных задания:

Задание 1. Построение линейного двухфакторного прогнозирующего полинома с использованием метода планирования активного эксперимента. Расчёты коэффициентов полинома, включая статистическую обработку, выполняются вручную; построение графиков производится с помощью ЭВМ.

Задание 2. Построение нелинейного однофакторного прогнозирующего полинома.

Определение коэффициентов полинома и построение графиков выполняется вруч-

ную.

**Задание 3.** Построение нелинейного двухфакторного прогнозирующего полинома. Определение коэффициентов полинома, абсолютная невязка и построение графиков выполняется с помощью соответствующих программ ЭВМ.

**Задание 1.** Расчет прогнозирующего линейного двухфакторного полинома. Проводились опыты согласно полному факторному эксперименту ПФЭ  $2^2$  (табл. 2.1).

Таблица 2.1

ПФЭ  $2^2$ 

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{X}_1$	$\tau$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-1	-1	$y_{11}$	$y_{12}$
2	+1	-1	$y_{21}$	$y_{22}$
3	-1	+1	$y_{31}$	$y_{32}$
4	+1	+1	$y_{41}$	$y_{42}$

Требуется построить интерполяционный полином и провести полную статистическую обработку. Прогнозировать техническое состояние объекта на 0,3  $\tau$  после последнего измерения. Определить время достижения прогнозируемым параметром заданного значения. Расчет произвести при минимальном значении фактора  $X_1$  (четные варианты), при максимальном значении фактора  $X_1$  (нечетные варианты).

## Варианты задания 1

Вариант 1

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	85	87
2	+	-	89	92
3	-	+	18	20

Вариант 2

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	60	64
2	+	-	29	31
3	-	+	43	46

4	+	+	53	49
---	---	---	----	----

4	+	+	20	22
---	---	---	----	----

Вариант 3

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	28	30
2	+	-	40	43
3	-	+	12	11
4	+	+	15	17

Вариант 4

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	12	10
2	+	-	15	12
3	-	+	20	18
4	+	+	32	29

Вариант 5

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	16	14
2	+	-	24	27
3	-	+	5	6
4	+	+	11	12

Вариант 6

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	13	12
2	+	-	15	13
3	-	+	22	20
4	+	+	31	34

Вариант 7

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	28	25
2	+	-	41	39
3	-	+	12	13
4	+	+	15	17

Вариант 8

Опыт	План		Результат опыта	
	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	-	-	92	90
2	+	-	132	129
3	-	+	200	205
4	+	+	262	258

Вариант 9

Опыт	План	Результат опыта
------	------	-----------------

Вариант 10

Опыт	План	Результат опыта
------	------	-----------------

	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	–	–	12	10
2	+	–	15	17
3	–	+	20	23
4	+	+	32	36

	$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$	$y_{u1}$	$y_{u2}$
1	–	–	45	42
2	+	–	53	51
3	–	+	168	172
4	+	+	180	185

**Задание 2.** Расчет нелинейного прогнозирующего полинома по одному фактору – времени.

В процессе эксплуатации проводились измерения значений прогнозируемого параметра  $Y$  через равные промежутки времени  $\Delta t$  (табл.2.2).

1. Определить коэффициенты интерполяционного полинома по трем и пяти точкам, используя всё факторное пространство. Сравнить полученные результаты.

2. Определить аналитическим путем значение параметра, которое ожидается через 500 ч. после последнего измерения. Построить графики изменения технического состояния объекта с указанием значения параметра  $Y$  на прогнозируемый период.

3. Определить время достижения прогнозируемым параметром величины, заданной преподавателем.

### Варианты задания 2

Вариант	Номер измерения	1	2	3	4	5
1	$t, \text{ч}$	1000	3000	5000	7000	9000
	$Y$	0.5	0.45	0.4	0.34	0.32
2	$t, \text{ч}$	2000	6000	10000	14000	18000
	$Y$	6	5.25	4.2	2.5	0.5
3	$t, \text{ч}$	1000	3000	5000	7000	9000
	$Y$	4.0	4.3	4.6	5.0	5.7
4	$t, \text{ч}$	1000	5000	9000	13000	17000
	$Y$	0.4	0.45	0.57	0.72	0.93
5	$t, \text{ч}$	4000	6000	8000	10000	12000
	$Y$	0.45	0.49	0.54	0.60	0.69
6	$t, \text{ч}$	6000	8000	10000	12000	14000
	$Y$	0.48	0.54	0.60	0.70	0.78
7	$t, \text{ч}$	4000	6000	8000	10000	12000
	$Y$	0.55	0.53	0.48	0.42	0.35

8	$t, \text{ ч}$	2000	4000	6000	8000	10000
	$Y$	0.5	0.45	0.4	0.34	0.32
9	$t, \text{ ч}$	1000	3000	5000	7000	9000
	$Y$	6	5.25	4.2	2.5	0.5
10	$t, \text{ ч}$	6000	8000	10000	12000	14000
	$Y$	0.45	0.48	0.53	0.60	0.70

**Задание 3.** Построение нелинейного прогнозирующего полинома по двум факторам.

Прогнозируемый параметр измерялся через равные промежутки времени согласно ортогональному центральному композиционному плану (ОЦКП), представленному в таблице 2.3.

Определить коэффициенты прогнозирующего полинома. Провести статистическую обработку полученной модели. Условимся, что процесс по G-критерию воспроизводим. Ошибку опыта принять 5% от среднего значения прогнозируемого параметра ( $s_y = 5\%$ ). Определить значение прогнозируемого параметра, которое ожидается через  $\tau = 0.2$  после последнего измерения. Расчет произвести при минимальном значении фактора  $x_1$  (четные варианты), при максимальном значении фактора  $x_1$  (нечетные варианты).

Таблица 2.3

**План эксперимента и расчётная матрица  $Y = f(\tilde{x}_1, \tau)$**

Номер опыта	План эксперимента		Результат измерения	Результат вычисления	Невязка абсолютная
	$\tilde{x}_1$	$\tau$			
u	$\tilde{x}_1$	$\tau$	$Y_u$	$\hat{Y}_u$	$ Y_u - \hat{Y}_u $
1	+	-	$Y_1$		
2	0	-	$Y_2$		
3	-	-	$Y_3$		
4	-	0	$Y_4$		
5	0	0	$Y_5$		
6	+	0	$Y_6$		
7	+	+	$Y_7$		
8	-	+	$Y_8$		
9	0	+	$Y_9$		

### Варианты задания 3

Вариант	Результаты измерений параметра по ОЦКП								
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8	У9
1	95	90	80	50	60	70	50	20	35
2	90	85	75	50	60	70	55	25	40
3	90	80	75	55	65	75	60	35	50
4	85	80	70	45	55	70	50	25	40
5	95	90	80	50	60	70	50	20	40
6	85	80	70	45	55	65	45	20	30
7	85	75	70	50	60	70	55	30	45
8	80	70	65	40	50	60	45	15	30
9	100	95	85	55	65	75	55	25	40
10	80	75	70	40	50	60	40	20	30

**Типовые задания по вариантам для выполнения расчётно-графической работы по разделу «Надёжность» для проверки компетенции ПК-2**  
***Расчёт надёжности невосстанавливаемого оборудования***

**Вариант.** По данным интенсивностей отказов элементов  $\lambda_i$ , работающих в нормальных условиях, определить значение вероятности безотказной работы схемы соединений  $P_c(t)$  (рис. 1) за время  $t = 300$  ч., построить график  $P_c(t)$ , нанести на графике расчётную точку, определить  $\lambda_c$ . Объект работает в условиях вибрации, при температуре  $25^\circ\text{C}$ , влажности 95%. Вычислить среднюю наработку до отказа  $T$ .

Интенсивности отказов:  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 2,5 \cdot 10^{-4}$  1/ч;  $\lambda_4 = \lambda_5 = \lambda_6 = 1,2 \cdot 10^{-4}$  1/ч;  
 $\lambda_7 = 4,5 \cdot 10^{-5}$  1/ч;  $\lambda_8 = 5 \cdot 10^{-5}$  1/ч;  $\lambda_9 = \lambda_{10} = 1,7 \cdot 10^{-5}$  1/ч.

Определить, какой из элементов вносит наибольший вклад в снижение показателя надёжности системы.

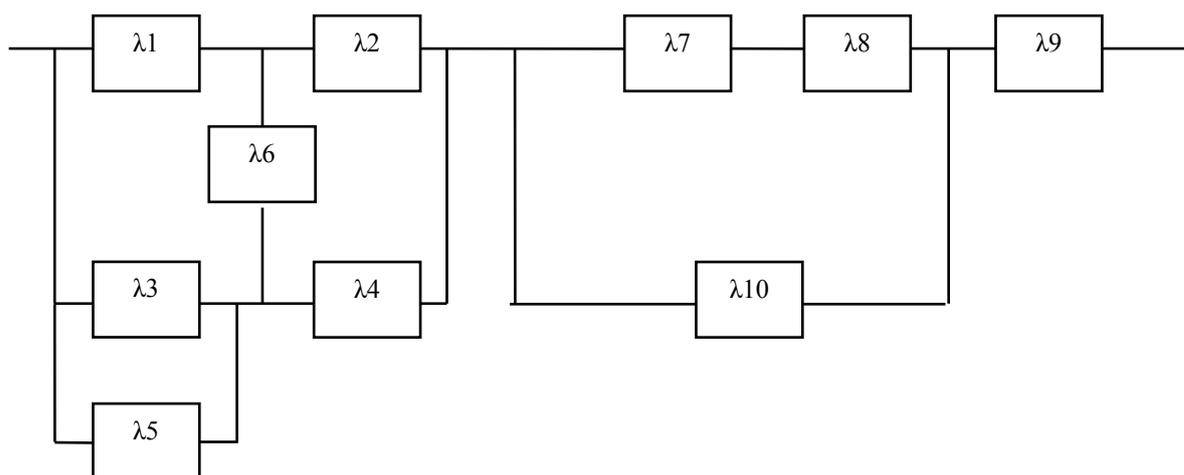


Рис. 1.

## Контрольная работа для оценки сформированности компетенции ПК-2 в части определения работоспособности радиооборудования

### Типовой вариант контрольной работа для диагностирования РЭО

Для заданной функционально-структурной схемы модели системы (рис.1) построить минимизируемую таблицу функций неисправности (МТФН); провести анализ таблицы на предмет появления кратных дефектов, образующих совпадающие (2-3 примера), несуществующие (2-3 примера) и ложные коды.

Построить оптимальный алгоритм поиска неисправности, обеспечивающий минимум проверок; определить минимальные частные наборы диагностических параметров для работоспособного состояния системы и неисправных элементов.

Построить дешифратор технического состояния системы и разработать устройство автоматической проверки работоспособности и поиска неисправности (УАПН) с обобщённой и расшифровывающей сигнализацией, квитированием сигнализации и сброса её после устранения дефекта.

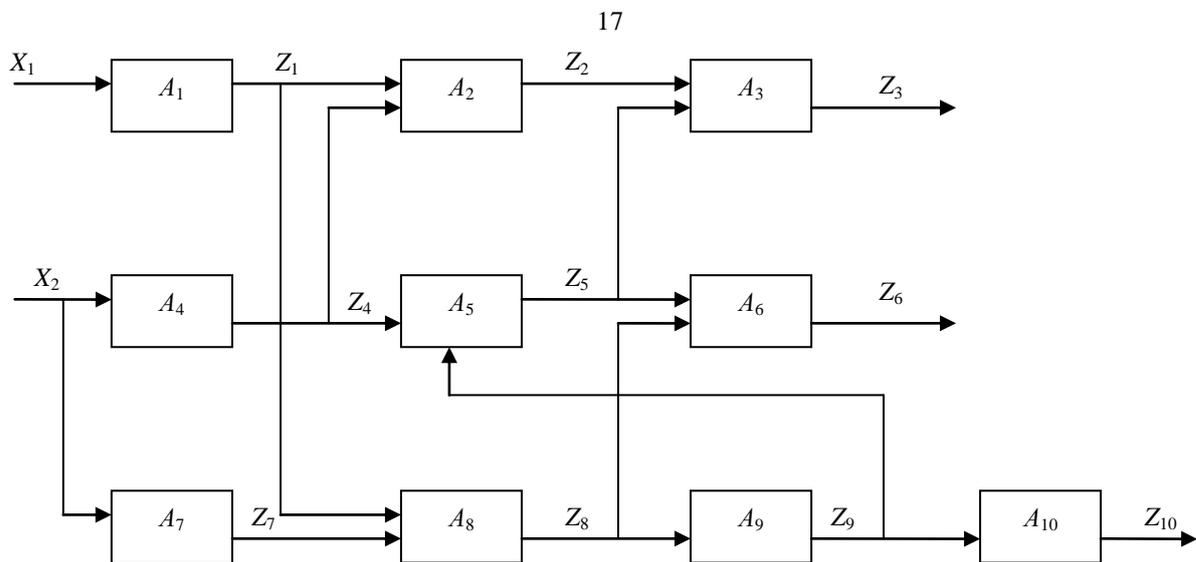


Рис. 1. Функционально- структурная модель объекта диагностирования

### 3.2. Критерии и шкала оценивания тестирования

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в методических указаниях к выполнению практических работ.

## Типовой вариант тестового задания для оценки сформированности компетенции ПК-2 в части диагностирования электронного радиооборудования

### Вариант 1

1. Назовите основные достоинства тестового диагностирования

- а) не требует вывода системы из эксплуатации
- б) не ограничена глубина поиска дефекта
- в) решается проблема параллельных связей
- г) требует специального оборудования.

2. Выберите правильный ответ

Параметрическое тестирование это такое, при котором:

- а) частота смены тестовых наборов на входе проверяемого устройства и частота смены реакций значительно ниже, чем при работе устройства в реальных условиях
- б) входные наборы подаются, а выходные реакции анализируются на частотах, максимальных для данного устройства
- в) проверяются динамические параметры и предполагаются измерения уровней напряжения и тока, задержек и других параметров.

3. Функциональная схема организации компактного тестирования включает следующие элементы:

- а) генератор тестов, который содержит заранее подготовленный набор статических тестов ГТ, объект диагностирования ОД и анализатор А, работающий по принципу сравнения выходных реакций с эталонной, полученной заранее с помощью специальных средств подготовки тестов;

б) генератор псевдослучайных воздействий ГПВ, а эталонные реакции образуются в процессе тестирования с помощью дублирующего устройства (эталона);

в) логическая схема содержит на входе ОД генератор псевдослучайных воздействий, реализованный сдвиговым регистром с обратными связями РГС;

4. Таблица покрытий контрольных тестов строится для:

- а) проверки работоспособности схемы
- б) поиска неисправности
- в) проверки работоспособности и поиска неисправности.

5. Метод обобщённой контрольной точки требует:

- а) подсчёта числа единиц
- б) подсчёта числа нулей
- в) подсчёта числа переключений с нуля на единицу
- г) подсчёта числа переключений с единицы на ноль
- д) подсчёта числа любых переключений.

<b>Компетенция ПК-2</b>			
<b>(часть компетенции), оцениваемая с помощью тестового задания</b>			
<b>Уровень сформированности<sup>6</sup></b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
<b>Диагностика функциональная</b>			
Сформулированные систематические знания требований к функциональной модели объекта диагностирования	Сформулированы требования к функциональной модели объекта диагностирования	Успешное и систематическое применение навыков соблюдения требований к функциональной модели объекта диагностирования	90-100% правильных ответов
Сформулированные, но содержащие отдельные пробелы знания требований к функциональной модели объекта диагностирования	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы в умении применять требования к функциональной модели объекта диагностирования	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы применения требований к функциональной модели объекта диагностирования	70-89% правильных ответов
Общие, но не структурированные знания требований к функциональной модели объекта диагностирования	В целом успешно, но не систематически осуществляемые требования к функциональной модели объекта диагностирования	В целом успешно, но не систематическое применение требований к функциональной модели объекта диагностирования	50-69% правильных ответов
Фрагментарное знание требований к функциональной модели объекта диагностирования	Частично освоенное умение применять требования к функциональной модели объекта диа-	Фрагментарное применение навыков применения требований к модели объекта диагностирова-	49% и меньше правильных ответов

	гностирования	ния	
Диагностика тестовая			
Сформулированные систематические знания методов тестового диагностирования	Сформулированы методы тестового диагностирования	Успешное и систематическое применение методов тестового диагностирования	90-100% правильных ответов
Сформулированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов тестового диагностирования	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы в умении тестового диагностирования	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы	70-89% правильных ответов
Общие, но не структурированные знания методов тестового диагностирования	В целом успешно, но не систематически осуществляемое умение тестового диагностирования	В целом успешно, но не систематическое применение методов тестового диагностирования	50-69% правильных ответов
Фрагментарное знание методов тестового диагностирования	Частично освоенное умение применять методы тестового диагностирования	Фрагментарное применение навыков тестового диагностирования	49% и меньше правильных ответов

### 3.3 Критерии и шкала оценивания расчётно-графической работы

<b>Компетенция ОПК-4 (часть компетенции), формируемая и оцениваемая с помощью расчётно-графического задания</b>			
<b>Уровень сформированности</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированы систематические знания методов построения прогнозирующих моделей	Сформированное умение строить прогнозирующие модели	Успешное и систематическое применение навыков построения прогнозирующих моделей	Расчётно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала)
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания в построении прогнозирующих моделей	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применения навыков построения прогнозирующих моделей	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы применения навыков построения прогнозирующих моделей	Расчётно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
Общие, но не структурированные знания в построении прогнозирующих моделей	В целом успешно, но не систематически осуществляемые навыки в построении прогнозирующих моделей	В целом успешно, но не систематическое применение навыков в построении прогнозирующих моделей	В расчётно-графической работе допущено более одной грубой ошибки, но обучаемый владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Расчётно-графическая работа не выполнена.

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

##### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачётом

Если обучающийся набрал зачётное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Сформированность компетенции( части компетенции ОПК-3)	Оценка <sup>9</sup>	Баллы <sup>10</sup>	Критерии оценивания
<i>Сформированы</i>	<i>Зачтено</i>		Выполнены все контрольные точки текущего контроля
<i>Не сформированы</i>	<i>Незачтено</i>		

<sup>9</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплине

<sup>10</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплине

#### 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надёжности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
Компетенция ОПК-4, прогнозирование	<b>знать:</b> методы построения прогнозирующих моделей	Тестовые вопросы
	<b>уметь:</b> строить прогнозирующие модели	Тестовые задания
	<b>владеть:</b> построением прогнозирующих моделей	Тестовое задание
Компетенция ПК-2, диагностирование	<b>знать:</b> методы построения диагностических моделей, построения алгоритмов проверки работоспособности и поиска неисправностей	Теоретические вопросы
	<b>уметь:</b> строить диагностические модели, алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей, дешифраторы техни-	Тестовое задание

	ческого состояния системы	
	<b>владеть:</b> построением диагностических моделей, алгоритмов проверки работоспособности и поиска и поиска неисправностей, дешифратора технического состояния системы	Тестовое задание

5.1 Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 мин в письменной или устной формах.

### Содержание комплекса заданий для проверки сформированности ОКП-7

#### Вариант 1

1. В процессе эксплуатации были измерены значения сопротивления изоляции РЭО в моменты  $t_1 = 1\ 000$  ч,  $R(t_1) = 0,6 \cdot 10^6$  Ом;  $t_2 = 5\ 000$  ч,  $R(t_2) = 0,5 \cdot 10^6$  Ом и  $t_3 = 9\ 000$  ч;  $R(t_3) = 0,35 \cdot 10^6$  Ом.

Построить прогнозирующую модель по трём изменениям.

2. Перевести время измерения параметра  $t_1 = 5\ 000$  ч,  $t_2 = 7\ 000$  ч,  $t_3 = 9\ 000$  ч из натуральной величины в кодированную величину  $\tau$ .
3. Для каких целей может применяться корреляционный анализ:
  - а) только для построения нелинейной модели;
  - б) для построения линейной и нелинейной модели;
  - в) для построения только линейной модели;
4. Сопротивление изоляции измерялись согласно таблице

$t$ , ч	4000	6000	8000	10000	12000
$R_{из}$ , МОм	0.55	0.53	0.48	0.42	0.35

Построить прогнозирующий полином по пяти измерениям сопротивления изоляции.

#### Вариант 2

1. В процессе эксплуатации были измерены значения сопротивления изоляции РЭО в моменты  $t_1 = 2\ 000$  ч,  $R(t_1) = 0,7 \cdot 10^6$  Ом;  $t_2 = 4\ 000$  ч,  $R(t_2) = 0,6 \cdot 10^6$  Ом и  $t_3 = 6\ 000$  ч;  $R(t_3) = 0,4 \cdot 10^6$  Ом.

Построить прогнозирующую модель по трём изменениям.

2. Перевести время измерения параметра  $t_1 = 2\ 000$  ч,  $t_2 = 4\ 000$  ч,  $t_3 = 6\ 000$  ч
3. Перевести время измерения параметра  $t_1 = 5\ 000$  ч,  $t_2 = 7\ 000$  ч,  $t_3 = 9\ 000$  ч из натуральной величины в кодированную величину  $\tau$ .
4. Сопротивление изоляции измерялись согласно таблице

$t$ , ч	2000	4000	6000	8000	10000
$R_{из}$ , МОм	0.5	0.45	0.4	0.34	0.32

Построить прогнозирующий полином по пяти измерениям сопротивления изоляции. Перевести время из натуральной величины в относительную величину  $\tau$ . Прогнозировать изменение коэффициента на период 1,2  $\tau$ .

### Вариант 3

1. Коэффициент усиления усилителя изменялся согласно таблице

$t, \text{ч}$	1000	3000	5000	7000	9000
K	4.0	4.3	4.6	5.0	5.7

Построить прогнозирующий полином по пяти измерениям. Перевести время из натуральной величины в относительную величину  $\tau$ . Прогнозировать изменение коэффициента на период  $1, 2 \tau$

2. Какие коэффициенты полинома, описывающего характеристики (рис.3) не равны нулю; проставьте знаки при этих коэффициентах:

- коэффициент  $+b_0$
- коэффициент  $-b_1$
- коэффициент  $b_2$
- коэффициент  $b_{12}$
- коэффициент  $-b_{11}$
- коэффициент  $b_{22}$

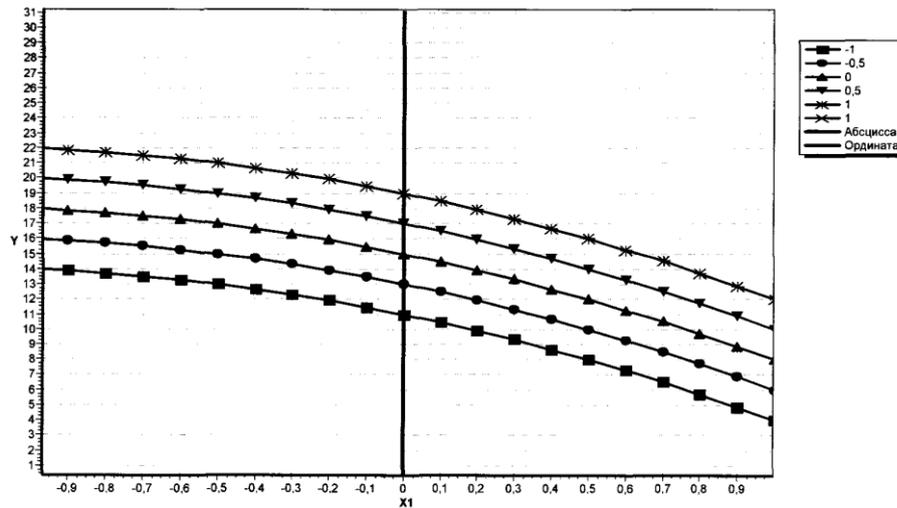


Рис.3. Прогнозирующие кривые

3. Назовите наиболее эффективный вид прогнозирования для описания процесса постепенного изменения изоляции радиоэлектронного оборудования:

- логический;
- аналитический;
- вероятностный;
- статистический

4. Назовите основные признаки активного эксперимента:

- экспериментатор изменяет условия по специально разработанному плану и фиксирует только те результаты, которые получены при этих заранее предусмотренных условиях;
- исследователь даёт возможность некоторым произвольным образом изменяться условиям, в которых протекает процесс, фиксируя эти условия и соответствующие им результаты;

в) экспериментатор изменяет условия и фиксирует результаты, которые получены при этих условиях;

#### Вариант 4.

1. Коэффициент усиления усилителя изменялся согласно таблице

$t, \text{ч}$	1000	5000	9000	13000	17000
K	0.4	0.45	0.57	0.72	0.93

Построить прогнозирующий полином по пяти измерениям. Перевести время из натуральной величины в относительную величину  $\tau$ . Прогнозировать изменение коэффициента на период  $1,5 \tau$

2. Ортогональный центральный композиционный план эксперимента (ОЦКП) позволяет построить прогнозирующий полином:

- линейный;
- квадратичный;
- квадратичный и линейный как частный случай;
- только нелинейный;

3. Назовите основные достоинства полиномиальной модели для прогнозирования технического состояния РЭО:

- оптимальное использование факторного пространства;
- чёткая логика для всех процедур, последовательно решаемых экспериментатором;
- не требует статистической обработки эксперимента;
- не требует проверки адекватности;

4. Система (рис.1) в общем виде описывается полиномом вида

$$Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$$

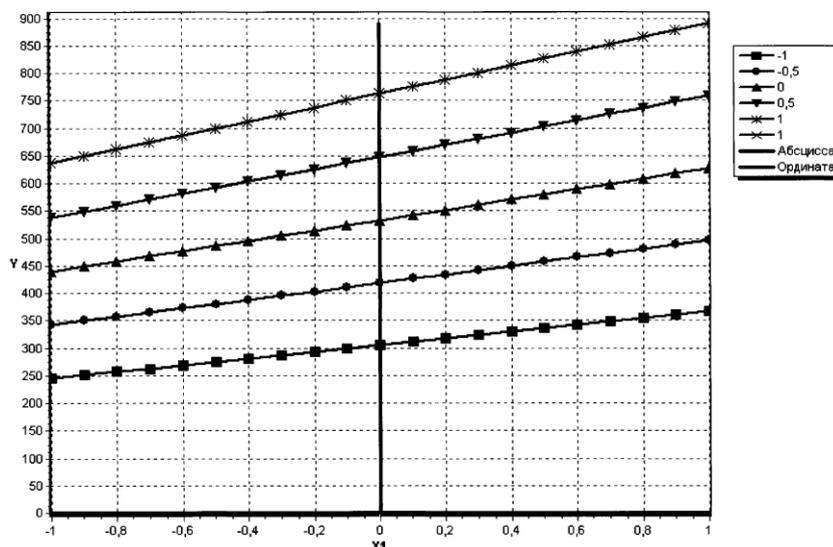


Рис.1. Прогнозирующие кривые

Назовите, какие коэффициенты полинома, описывающего характеристики (рис.1) равны нулю:

- а) коэффициент  $b_0$
- б) коэффициент  $b_1$
- в) коэффициент  $b_2$
- г) коэффициент  $b_{12}$
- д) коэффициент  $b_{11}$
- е) коэффициент  $b_{22}$

*Вариант 5.*

1. Коэффициент усиления усилителя изменялся согласно таблице

$t, \text{ч}$	4000	6000	8000	10000	12000
K	0.45	0.49	0.54	0.60	0.69

Построить прогнозирующий полином, Перевести время из натуральной величины в относительную величину  $\tau$ . Прогнозировать изменение коэффициента на период 1,4  $\tau$

2. Выберите вид полинома, полученного в результате проведения эксперимента по таблице 1

Таблица 1

Номер опыта	План эксперимента		Результат измерений
	$\tilde{x}$	$\tau$	
u	$\tilde{x}$	$\tau$	$Y_u$
1	+	-	$Y_1$
2	0	-	$Y_2$
3	-	-	$Y_3$
4	-	0	$Y_4$
5	0	0	$Y_5$
6	+	0	$Y_6$
7	+	+	$Y_7$
8	-	+	$Y_8$
9	0	+	$Y_9$

а)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau$

б)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau$

в)  $Y = b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{12} \tilde{x} \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$

г)  $b_0 + b_1 \tilde{x} + b_2 \tau + b_{11} \tilde{x}^2 + b_{22} \tau^2$

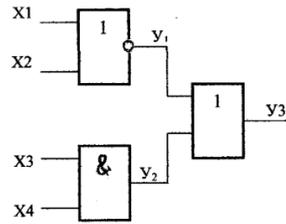
3. Рандомизация опытов проводится:

- а) перед проведением активного эксперимента;
- б) в период проведения активного эксперимента;
- в) после проведения эксперимента.

4. Проводился опыт по плану ПФЭ  $2^2$



3. Построить усечённую таблицу срабатывания для логической схемы (рис.3) при наличии неисправности  $Y_1 = 0 = \text{const}$ ;  $Y_1 = 1 = \text{const}$



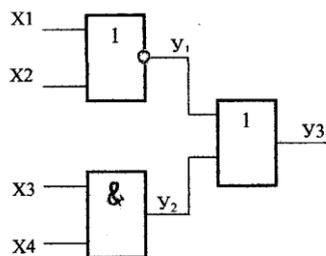
**Усечённая таблица срабатывания**

Проверяемый вход (путь)	Входной набор					Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	S1	S2	S3	
X1 (1,3)	1	0/1	0	0	x	1		1	2
X2 (1,3)	2	0	0/1	0	x	1		1	2
X3 (2,3)	3	1	x	0/1	1		1	1	2
X4(2,3)	4	1	x	1	0/1		1	1	2
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>						2	2	4	
<i>Количество срабатываний каждым элементом неисправной системы</i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 0 = \text{const}</math></i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 1 = \text{const}</math></i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 0 = \text{const}</math></i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 1 = \text{const}</math></i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 0 = \text{const}</math></i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 1 = \text{const}</math></i>									

### Вариант 2

- Принцип функциональной близости диагностической модели требует, чтобы:
  - каждый элемент может иметь только один выход при неограниченном числе входов;
  - каждый элемент может иметь несколько входов и несколько выходов;
  - каждый функциональный элемент может иметь только один вход при неограниченном числе выходов.

2. Заполнить усечённую таблицу срабатывания для комбинационной логической схемы при неисправности: короткое замыкание на ноль  $Y_1 = 0 = \text{const}$ .



Комбинационная логическая схема

## УТС

Проверяемый вход (путь)	Входной набор				Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	S1	S2	
X1 (1,3)	1							
X2 (2,3)	2							
X3 (1,3)	3							
X4 (2,3)	4							
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>								
<i>Количество срабатываний каждым элементом неисправной системы</i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 0 = const</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 1 = const</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 0 = const</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 1 = const</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 0 = const</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 1 = const</math></i>								

3. Предложите методы диагностирования для систем, имеющих структурную схему (рис. 3). Вероятность отказа элементов одинакова:

- комбинационный;
- дихотомический;
- вероятностный;
- сочетание методов комбинационного и последовательного.

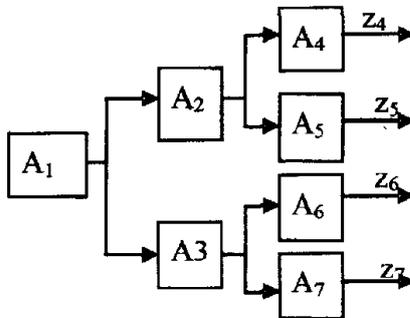


Рис.3. Модели объектов диагностирования

### Вариант 3

1. Предложите методы диагностирования для систем, имеющих структурную схему (рис. 4). Вероятность отказа элементов одинакова:

- комбинационный;
- дихотомический;
- вероятностный;
- сочетание методов комбинационного и последовательного.

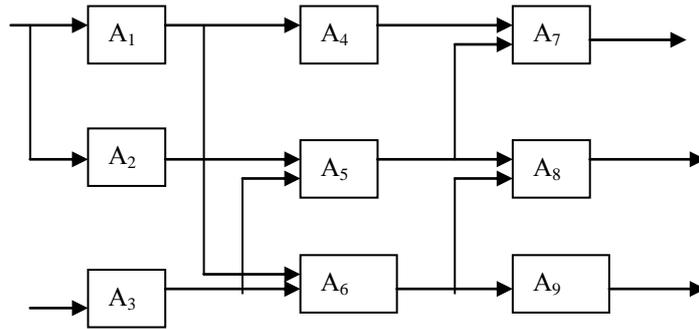


Рис. 4. Модель объекта диагностирования

2. Составить уравнение функциональных связей для функциональной модели объекта (рис. 2). Построить минимизированную таблицу функций неисправности

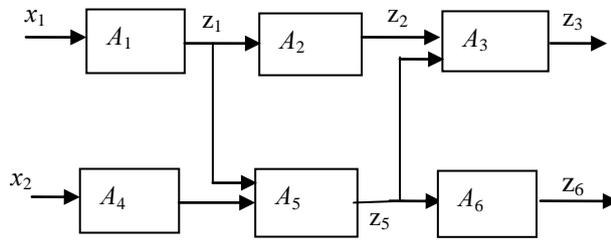
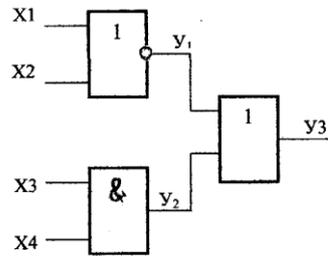


Рис. 2

3. Заполнить усечённую таблицу срабатывания для комбинационной логической схемы при неисправности: короткое замыкание на ноль  $Y_2 = 0 = const$ .



Комбинационная логическая схема

Проверяемый вход (путь)	Входной набор					Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	S1	S2	S3	
X1 (1,3)	1	0/1	0	0	x	1		1	2
X2 (1,3)	2	0	0/1	0	x	1		1	2
X3 (2,3)	3	1	x	0/1	1		1	1	2
X4 (2,3)	4	1	x	1	0/1		1	1	2
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>						2	2	4	
<i>Количество срабатываний каждым элементом неисправной системы</i>									
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 0 = const</math></i>						2	0	2	

## Вариант 4

1. Предложите методы диагностирования для систем, имеющих структурную схему (рис. 1). Вероятность отказа элементов одинакова:

- комбинационный;
- дихотомический;
- вероятностный;
- сочетание методов комбинационного и последовательного.

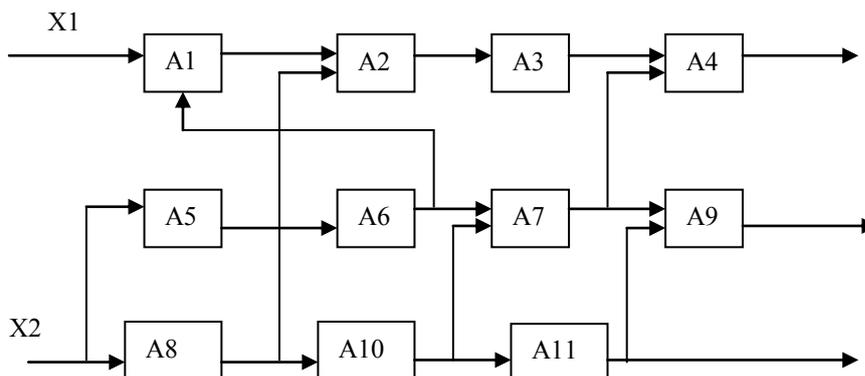
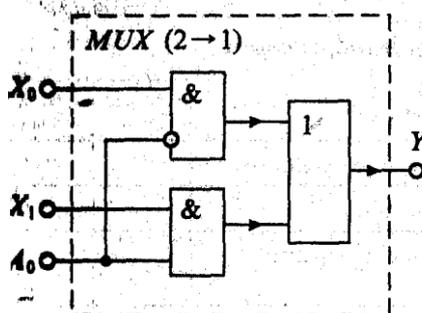


Рис. 1

- Какие параметры схемы (рис.1) должны войти в МТФН?
- По каким параметрам определяется работоспособность объекта?
- Построить таблицу срабатываний для мультиплексора 2→1 при неисправностях типа  $Y_1 = 0 = \text{const}$ ;  $Y_2 = 0 = \text{const}$



Проверяемый вход (путь)	Входной набор				Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	S1	S2	S3	
X <sub>0</sub> (1,3)	1	0/1	0	0	1		1	2
X <sub>1</sub> (2,3)	2	0	0/1	1		1	1	2
A <sub>0</sub> (1,3)	3	1	0	0/1	1		1	2
A <sub>0</sub> (2,3)	4	0	1	0/1		1	1	2
Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы					2	2	4	
Количество срабатываний каждым элементом неисправной системы								

Неисправность типа $Y_1 = 0 = const$	0	2	2	
Неисправность типа $Y_1 = 1 = const$				
Неисправность типа $Y_2 = 0 = const$	2	0	2	
Неисправность типа $Y_2 = 1 = const$				
Неисправность типа $Y_3 = 0 = const$				
Неисправность типа $Y_3 = 1 = const$				

### Вариант 5

1. Построить алгоритм поиска неисправности схемы (рис.1)

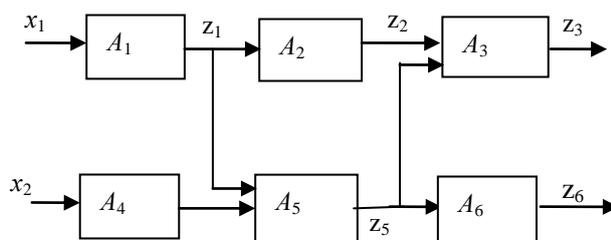


Рис. 1

2. Построить УТС для логической схемы при наличии неисправности типа  $X6 = 0 = const$  и  $X6 = 1 = const$

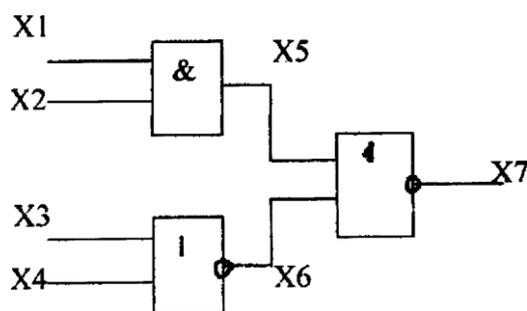


Рис. 2

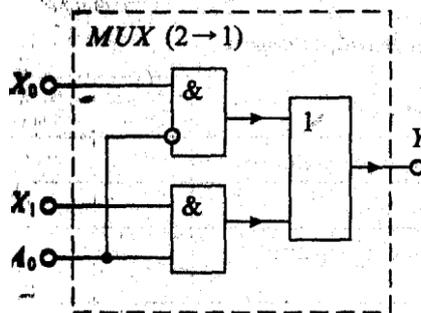
### Усечённая таблица срабатывания

Проверяемый вход (путь)	Входной набор					Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	S5	S6	S7	
X1 (1,3)	1	0/1	1	1	x	1		1	2
X2 (1,3)	2	1	0/1	1	x	1		1	2
X3 (2,3)	3	0	x	0/1	0		1	1	2
X4(2,3)	4	0	x	0	0/1		1	1	2
Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы						2	2	4	
Количество срабатываний каждым элементом неисправной системы									
Неисправность типа $X5 = 0 = const$									
Неисправность типа $X5 = 1 = const$									
Неисправность типа $X6 = 0 = const$									
Неисправность типа $X6 = 1 = const$									
Неисправность типа $X7 = 0 = const$									
Неисправность типа $X7 = 1 = const$									

3. Определить минимальные частные наборы диагностических параметров для состояния системы S9

Состояние объекта	Контролируемые параметры				
	$Z_3$	$Z_5$	$Z_{10}$	$Z_4$	$Z_9$
$S_0$	1	1	1	1	1
$S_1$	0	0	0	0	1
$S_2$	0	0	1	0	1
$S_3$	0	1	1	1	1
$S_4$	1	0	1	0	1
$S_5$	1	0	1	1	1
$S_6$	1	0	0	0	0
$S_7$	1	0	0	0	1
$S_8$	1	0	0	1	1
$S_9$	1	0	0	1	0
$S_{10}$	1	1	0	1	1

3. Построить таблицу срабатываний для мультиплексора при неисправностях  $Y_1 = 0 = \text{const}$ ;  $Y_2 = 1 = \text{const}$ ;



Проверяемый вход (путь)	Входной набор				Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_0$	$X_1$	$A_0$	S1	S2	S3	
X0 (1,3)	1	0/1	0	0	1		1	2
X1 (2,3)	2	0	0/1	1		1	1	2
A0 (1,3)	3	1	0	0/1	1		1	2
X0(2,3)	4	0	1	0/1		1	1	2
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>					2	2	4	
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 0 = \text{const}</math>-----</i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 1 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 1 = \text{const}</math></i>								

4. Предложите метод диагностирования системы, состоящей из 11 элементов. Предложите методы диагностирования для систем, имеющих структурную схему (рис. 1). Вероятность отказа элементов одинакова:

- а) комбинационный;
- б) дихотомический;
- в) вероятностный;
- г) сочетание методов комбинационного и последовательного.

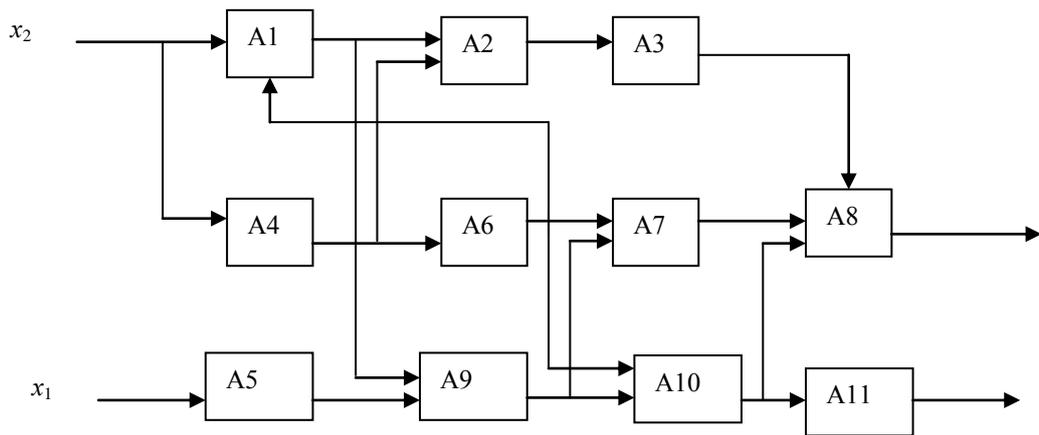


Рис.4

### Вариант б

1. Укажите параметры системы (Рис. 5), которые должны войти в МТФН?

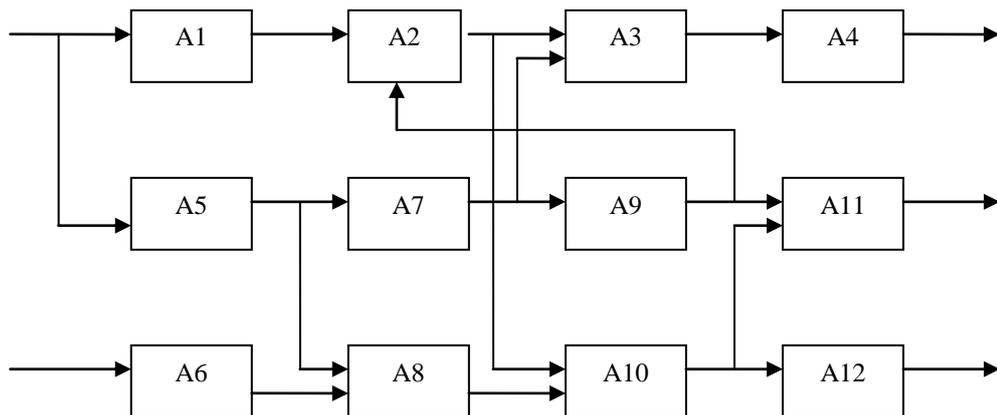


Рис 5.

2. По МТФН определить минимальную совокупность ДП необходимую для проверки исправности блока А2

Состояние системы $S_i$	Контролируемые параметры			
	Z3	Z6	Z2	Z4
S0	1	1	1	1
A1	0	0	0	1
A2	0	1	0	1
A3	0	1	1	1
A4	0	0	1	0
A5	0	0	1	1
A6	1	0	1	1

3. Для комбинационного логического устройства (рис. 3) достроить усечённую таблицу срабатывания (УТС) при коротком замыкании входа  $X2 = 1 = \text{const}$ ;  $X2 = 0 = \text{const}$ .

### Усечённая таблица срабатывания

Проверяемый вход (путь)	Входной набор					Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	S1	S2	S3	
X1 (1,3)	1	0/1	1	0	0	1		1	2
X2 (1,3)	2	1	0/1	0	0	1		1	2
X3 (2,3)	3	0	0	0/1	1		1	1	2
X4(2,3)	4	0	0	1	0/1		1	1	2
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>						2	2	4	
<i>Количество срабатываний каждым элементом при неисправностях</i>									
$X2 = 1 = \text{const}$						1	2	3	
$X2 = 0 = \text{const}$						0	2	2	

4. Для системы (рис. 4) построить дерево логических возможностей с минимальным числом проверок

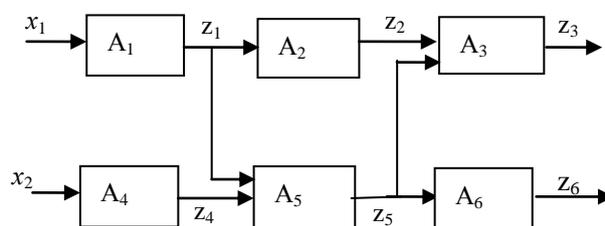


Рис. 4

5. Логический пробник используется при:

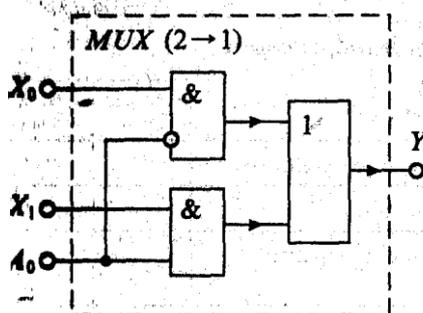
- компактном тестировании цифровых схем
- организации диагностирования с хранимой программой

- в) вероятностном тестировании цифровых схем  
 г) поэлементном тестировании цифровых схем

6. Имея эталонную таблицу срабатывания, построить таблицу срабатываний для мультиплексора при неисправностях:

а) короткое замыкание на высокий потенциал  $Y_1 (Y_1 = 1 = \text{const})$ ;

б) короткое замыкание на ноль  $Y_1 (Y_1 = 0 = \text{const})$ ;



Проверяемый вход (путь)	Входной набор				Срабатывание элементов			Число срабатываний
	Номер пары	$X_0$	$X_1$	$A_0$	S1	S2	S3	
X0 (1,3)	1	0/1	0	0	1		1	2
X1 (2,3)	2	0	0/1	1		1	1	2
A0 (1,3)	3	1	0	0/1	1		1	2
X0(2,3)	4	0	1	0/1		1	1	2
<i>Итого количество срабатываний каждым элементом исправной системы</i>					2	2	4	
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 0 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_1 = 1 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 0 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_2 = 1 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 0 = \text{const}</math></i>								
<i>Неисправность типа <math>Y_3 = 1 = \text{const}</math></i>								

#### Шкала оценивания комплексного задания

Оценка «баллы»	Критерии оценки
<b>5 «отлично»</b>	90-100 % правильных ответов
<b>4 «хорошо»</b>	70- 89 % правильных ответов
<b>3 «удовлетворительно»</b>	50-69 % правильных ответов
<b>2 «неудовлетворительно»</b>	49% и менее правильных ответов

Сформированность компетенций (этапов) у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

## 5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства	Результаты оценивания знаний *	Результаты оценивания формирования компетенции**	Результаты оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
<b>Компетенция ОПК-4 (прогнозирование)</b>				
Знать	Теоретические вопросы			
	Тестовые вопросы			
Уметь	Тестовые задания	+		
	Расчётное задание			
Владеть	Тестовые задания			
<b>Компетенция ПК-2 (диагностирование)</b>				
Знать	Теоретические вопросы			
Уметь	Тестовые задания			
	Расчётное задание			
Владеть				
	Кейс-задание			

\* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно»).

\*\* оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчёт среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или её части (согласно РП) определяется как среднего арифметического баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или её части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* – пороговый (базовый) уровень сформированности компетенции;

*3,5—4,4 балла* – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5 -5 баллов* – высокий уровень сформированности компетенции.

<b>Уровень сформированности компетенции ОПК-4 (части компетенции)</b>	<b>Характеристика уровня</b>
<i><b>Высокий</b></i> (отлично)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с основным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
<i><b>Продвинутый</b></i> (хорошо)	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с основным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
<i><b>Пороговый (базовый)</b></i> (удовлетворительно)	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоением материала в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
<i><b>Ниже порогового</b></i> (неудовлетворительно)	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

<b>Уровень сформированности компетенции ПК-2 (части компетенции)</b>	<b>Характеристика уровня</b>
<i><b>Высокий</b></i> (отлично)	Задание для проверки уровень сформированности компетенции выполнено полностью
<i><b>Продвинутый</b></i> (хорошо)	Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на ___%.
<i><b>Пороговый (базовый)</b></i> (удовлетворительно)	Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на ___%.
<i><b>Ниже порогового</b></i> (неудовлетворительно)	Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.