

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «25» мая 2018 г. № 414-1

**Б1.В.ДВ.03.01 «Основы технической диагностики»**  
**рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – 2 Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 3

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	6	6
– лабораторные	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование у обучающихся основных представлений о задачах диагностирования объектов диагноза с определением их технического состояния, навыков определения отказов и поиска неисправностей в объектах диагноза с использованием различных методов и способов диагностирования.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	решение проблем определения технического состояния объектов диагноза в настоящее время, их нахождения в прошлом или в будущем моменте времени;
2	обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач поиска неисправностей в реальных объектах диагноза;
3	развитие общего представления о современном состоянии вопросов развития методов и средств диагностирования, тенденциях развития принципов эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования приборов по «техническому состоянию» с применением систем технического диагностирования в России и за рубежом.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.Б.1.10 «Математика»;
2	Б1.Б.1.11 «Физика»;
3	Б1.Б.1.13 «Информатика»;
4	Б1.Б.1.14 «Химия»;
5	Б1.Б.1.21 «Материаловедение и технология конструкционных материалов».
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.28 «Правила технической эксплуатации железных дорог»;
2	Б1.Б.1.29 «Содержание и реконструкция мостов и тоннелей»;
3	Б1.Б.1.36 «Технология, механизация и автоматизация работ по техническому обслуживанию железнодорожного пути»;
4	Б1.Б.1.37 «Организация, планирование и управление железнодорожным строительством»;
5	Б1.Б.1.38 «Организация, планирование и управление строительством мостов и тоннелей»;
6	Б1.Б.1.39 «Организация, планирование и управление техническим обслуживанием железнодорожного пути»;
7	Б1.Б.1.ДС.05 «Управление техническим обслуживанием железнодорожного пути скоростных и особо грузонапряженных линий»;
8	Б1.В.ДВ.05.01 «Инфраструктура железных дорог»;
9	Б1.В.ДВ.05.02 «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»;
10	Б2.Б.03(П) «Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)» практика;
11	Б2.Б.04(П) «Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (строительная)» практика;
12	Б2.Б.05(Н) «Производственная - научно-исследовательская работа» практика;
13	Б2.Б.05(Пд) «Производственная – преддипломная» практика.

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПСК-2.8: способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации;
Уметь	применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте;
Владеть	навыками настройки приборов неразрушающего контроля, поиска дефектов, выполнения контрольных измерений по разработанной программе поиска мест отказов у объектов и их

	блоков при обслуживании и ремонте.
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
Уметь	организовать и применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
Владеть	навыками разработки программ поиска мест отказов в объектах диагноза, проведения измерений параметров с выбором современных технических средств неразрушающего контроля и обработкой результатов, навыками составления технической документации.
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, организацию мониторинга и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
Уметь	организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля;
Владеть	навыками выбора метода и средства контроля, поиска дефектов, выполнения контрольных измерений по разработанной программе диагностического обследования у объектов при обслуживании и ремонте, выбора оптимальных режимов контроля, проверки и документирования результатов контроля.

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	нормативные, методические и руководящие материалы, касающиеся объектов его профессиональной деятельности;
2	организацию мониторинга и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля;
3	основные понятия и определения технической диагностики механизмов, машин и оборудования;
4	основные схемы систем диагностирования механизмов, машин и оборудования;
5	алгоритмы построения математических моделей анализа и оптимизации объектов исследования;
6	статистические методы распознавания признаков состояний в объектах диагностирования;
7	программы поиска мест отказов в элементах железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
8	модели прогнозирования технического состояния элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
9	виды неразрушающего контроля для диагностики объектов диагноза, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации.
<b>Уметь</b>	
1	применять нормативные документы и правила использования технических средств для диагностики технического состояния железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
2	разрабатывать программы поиска мест отказов у объектов и их блоков.
<b>Владеть</b>	
1	навыками выбора метода и средства контроля, поиска дефектов, выполнения контрольных измерений по разработанной программе диагностического обследования у объектов при обслуживании и ремонте, выбора оптимальных режимов контроля, проверки и документирования результатов контроля.
2	оценки технического состояния элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств;
3	навыками выбора оптимального метода и разработки программ поиска мест отказов, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;

**4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети
-------------	---	---------	------	-----------------	----------------------------------

					«Интернет»
	<b>Раздел 1. Основные понятия о технической диагностике</b>				
1.1	<b>Цели и задачи технического диагностирования объектов диагноза.</b> Основные понятия и определения технической диагностики. Объекты диагноза. Средства диагноза. Системы диагноза технического состояния деталей и оборудования. Показатели контролепригодности деталей и оборудования. Показатели диагностирования /Лек/	3	2	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5
1.2	Основные понятия и определения технической диагностики. Объекты диагноза. Средства диагноза. Системы диагноза технического состояния деталей и оборудования. Показатели контролепригодности деталей и оборудования. Показатели диагностирования /Ср/	3	5	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5
	<b>Раздел 2. Статистические методы в технической диагностике</b>				
2.1	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: <b>Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагноза.</b> Метод Байеса. Метод последовательного анализа (метод Вальда). Модели на основе методов статистических решений. Метод минимакса. Метод Неймана-Пирсона /Ср/	3	12	ПСК-2.8	Л1.2 Л1.4 Л2.4
2.2	Подготовка к лабораторному занятию «Определение вероятностного состояния устройства диагностирования методом Байеса» /Ср/	3	2	ПСК-2.8	Л1.2 Л1.4 Л2.4
2.3	Определение вероятностного состояния устройства диагностирования методом Байеса /Лаб/	3	2	ПСК-2.8	Л1.2 Л1.4 Л2.4
	<b>Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики</b>				
3.1	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: <b>Математические модели, задачи и алгоритмы технической диагностики.</b> Математические модели объектов диагноза. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов. Таблица функций неисправностей. Прямые и обратные задачи диагноза. Алгоритмы диагноза /Ср/	3	10	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
	<b>Раздел 4. Методы оценки информативности диагностических параметров (признаков состояний) объектов диагноза</b>				
4.1	<b>Комбинационная программа поиска места отказа на «метода И.М. Синдеева».</b> Определение состояний объекта диагноза. Определение контролируемых параметров. Оценка информативности контролируемых параметров. Минимизация набора контролируемых параметров /Лек/	3	2	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1
4.2	Проработка лекционного материала: Определение состояний объекта диагноза.	3	1	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4

	Определение контролируемых параметров. Оценка информативности контролируемых параметров. Минимизация набора контролируемых параметров /Ср/				Л2.1 Л3.1
4.3	Выполнение задания №1 контрольной работы: разработка комбинационной программы поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	3	2	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
	<b>Раздел 5. Методы поиска мест отказов в объектах диагноза</b>				
5.1	<b>Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза.</b> Жестко-последовательные программы. Программы «по функциональной схеме» и «вероятность-время». Гибко-последовательные программы. Программы «по максимуму информации» и «половинного разбиения» /Лек/	3	2	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1
5.2	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.3	Разработка диагностической программы поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.4	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.5	Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.6	Выполнение задания №2 контрольной работы: разработка жестко-последовательных программ поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.7	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.8	Разработка диагностической программы поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.9	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.10	Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1
5.11	Выполнение задания №3 контрольной работы: разработка гибко-последовательных программ поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	3	1	ПСК-2.8	Л1.2 Л3.1

	<b>Раздел 6. Методы прогнозирования технического состояния объектов диагноза</b>				
6.1	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: <b>Принципы обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования.</b> Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Статистический анализ. Накопление информации в депо и ее обработка. Оценка точности контролируемых параметров. Стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств по «техническому состоянию» /Ср/	3	24	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.2, Л2.3
	<b>Раздел 7. Виды неразрушающего контроля в технической диагностике</b>				
7.1	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: <b>Физические виды неразрушающего контроля в технической диагностике.</b> Вихрековый вид неразрушающего контроля. Оптический вид неразрушающего контроля. Капиллярный вид неразрушающего контроля. Магнитный вид неразрушающего контроля. Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Радиационный вид неразрушающего контроля. Электрический вид неразрушающего контроля. Тепловой вид неразрушающего контроля. Виброакустический вид неразрушающего контроля /Ср/	3	28	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3
	Подготовка к промежуточной аттестации - зачет /Ср/	3	6	ПСК-2.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

### **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в
--	---------------------	----------	---------------------------	---------------

				библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Малкин В.С.	Техническая диагностика: учебное пособие	СПб., М., Краснодар: Лань, 2013	27
Л1.2	Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В.	Основы технической диагностики деталей и оборудования: учебное пособие. Ч.1: [Электронный ресурс]: <a href="http://sdo.irgups.ru">http://sdo.irgups.ru</a>	ИрГУПС, 2007	93
				100% онлайн
Л1.3	Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В.	Основы технической диагностики деталей и оборудования: учебное пособие, Ч.2: [Электронный ресурс]: <a href="http://sdo.irgups.ru">http://sdo.irgups.ru</a>	ИрГУПС, 2007	93
				100% онлайн
Л1.4	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. - 376 с.: ил. (Учебники для вузов. Специальная литература). [Электронный ресурс]: <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/71757/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/71757/#1</a>	СПб.: Издательство «Лань», 2016	100% онлайн
Л1.5	Малкин В.С.	Техническая диагностика: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. (Учебники для вузов. Специальная литература) – 272 с.: ил. [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/64334/page1/">http://e.lanbook.com/view/book/64334/page1/</a>	СПб.: Издательство «Лань», 2015	100% онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Дмитренко И.Е., Сапожников В.В., Дьяков Д.В., Дмитренко И.Е.	Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	Транспорт, 1994	34
Л2.2	Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.	Основы технической диагностики: учеб. пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта. – 318 с. [Электронный ресурс]: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59181">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59181</a>	М.: Маршрут, 2004	48
				100% онлайн
Л2.3	Ефимов А.В., Галкин А.Г. / Под ред. И.Е. Дмитренко	Надежность и диагностика систем электрооборудования железных дорог: учебник для вузов железнодорожного транспорта, учебник	УМК МПС России, 2000	100
Л2.4	Биргер И.А.	Техническая диагностика. (Надежность и качество) [Электронный ресурс]: <a href="http://www.twirpx.com/file/76991/">http://www.twirpx.com/file/76991/</a>	М.: Машиностроение , 1978	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Пахомов С.В., Сафарбаков А.М., Мухачев Ю.С.	Программы поиска места отказа в объектах и системах железнодорожного транспорта: учеб. - метод. пособие по дисциплине "Основы технической диагностики" [Электронный ресурс]: <a href="http://sdo.irgups.ru">http://sdo.irgups.ru</a>	Иркутск, ИрГУПС, 2013	53
				100% онлайн
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1				
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1				
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1		ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844.		
6.3.1.2		Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a> .		
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1		Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено.		
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1		Использование информационных справочных систем не предусмотрено.		
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1		Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено.		

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Приборы и методы контроля качества и диагностики». Оснащение: виброанализатор STD-3300, 2 виброколлектора СЛ-1100, вибропреобразователь промышленный, тепловизор IRI 4010, дефектоскоп ВИТ-3М, 2 дефектоскопа Peleng УД2-102ВД, дефектоскоп УД2-12, дефектоскоп УД2В-П45ЖКИ, преобразователь плотности теплового потока, термометр инфракрасный TESTO 845, термометр инфракрасный Fluke-66, вихретоковый дефектоскоп ВИТ-3М.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<i>Вид учебной деятельности</i>	<i>Организация учебной деятельности обучающегося</i>
<i>Лекция</i>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения: пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и



	<p>попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание основным понятиям диагностики, показателям диагностирования, статистическим, математическим методам, программам поиска места отказа, моделям прогнозирования и физическим методам неразрушающего контроля.</p>
<p><i>Лабораторное занятие</i></p>	<p>Выполнение лабораторных занятий: лабораторные занятия являются связующим звеном между теорией и практикой и проводятся в целях практического освоения обучающимися научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладения ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привития навыков работы с лабораторными установками, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. Обобщения: овладеть техникой эксперимента, формировать умения решать практические задачи путем постановки опыта, экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов, наблюдение и изучения явлений и процессов, поиск закономерностей, изучение устройства и работы приборов, аппаратуры и другого оборудования, их испытание, снятие характеристик, экспериментальная проверка расчетов, формул.</p>
<p><i>Контрольная работа</i></p>	<p>Изучение учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению контрольной работы – Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. «Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции.</p>
<p><i>Самостоятельная работа</i></p>	<p>1. Для полноценного изучения дисциплины обучающиеся обязаны посещать без пропусков все виды занятий. Допустимо отсутствие на занятиях по уважительным причинам – болезнь, официальная командировка или отпуск, работы по указанию руководящего состава университета. О своем отсутствии необходимо предупреждать старосту группы или преподавателя.</p> <p>2. Обучающиеся должны вести конспекты лекций, конспектируя преподаваемый материал преподавателем на лекционных занятиях, ничем не отвлекаясь, высказывая свое мнение о рассматриваемых на занятиях проблемах, а в случае неправильных и ошибочных действий преподавателя во время написания формул, схем или таблиц тактично подсказывать ему об этом.</p> <p>3. Пополнять свои знания обучающиеся должны на самостоятельной работе согласно отведенных на изучение учебной программой часов. Для качественного усвоения пройденных вопросов обучающиеся должны изучить и отработать указанный преподавателем материал занятия с использованием личных записей студента и рекомендуемой учебной литературы желательно в тот же день и обязательно повторить накануне следующего занятия.</p> <p>4. При самостоятельном изучении обучающиеся учебного материала лекции №1 по вопросам 1.1-1.4 особое внимание следует обратить на уяснение и запоминания основных понятий и определений, используемых в технической диагностике. А именно, техническая диагностика; основные задачи технической диагностики; виды технических состояний оборудования при эксплуатации; объект диагноза и чем он характеризуется; средства диагноза и их классификация; системы диагноза и их виды; элементарная проверка, контролируемый параметр, параметр, признак состояния, значение параметра. Обучающиеся обязаны научиться представлять объект диагноза (компоненты, структура объекта) и знать внутренние его параметры, значение воздействия, средства диагноза (основные блоки) и системы диагноза (входные и выходные параметры, тестовые и рабочие воздействия, основные и дополнительные входы и выходы).</p> <p>Материалы вопросов 1.5 и 1.6 предполагают изучение обучающимися показателей контролепригодности деталей и оборудования и показателей диагностирования. При этом следует уяснить определения контролепригодности изделия и его долговечности, а также на основные аналитические зависимости показателей путем их анализа.</p> <p>5. В вопросах 2.1-2.5 (лекция №2) рассматриваются статистические методы распознавания признаков. Их самостоятельное изучение предполагает написание формул и путем прочтения пояснения входящих в них величин. Особое внимание следует обратить на закрепление пройденного материала по методам Байеса и минимального риска, как наиболее применяемых в технической диагностике, а именно: выучить основную формулу Байеса, обобщенную формулу Байеса, диагностическую таблицу и решающее правило, а также решающее правило для остальных методов.</p> <p>6. Вопрос 3.1 лекции №3 посвящен изучению математических моделей объектов диагноза. При самостоятельной работе при изучении раздела необходимо путем</p>

прочтения и написания формул уяснить следующее:

- определение «математическая модель объекта диагноза»;
- задания программ в явном и неявном видах;
- классы математических моделей - непрерывная, дискретная и гибридная;
- объекты комбинационные, или объекты без памяти и последовательностные, или объекты с памятью;
- аналитические записи математических моделей исправного и  $i$ -го неисправного объекта с наличием в них параметров;
- аналитические записи математических моделей исправного и  $i$ -го неисправного объекта, которые взаимосвязаны с элементарными проверками.

7. При самостоятельной работе при изучении вопроса 3.2 лекции №3 нужно путем написания изучить функциональные схемы систем тестового и функционального диагноза, с запоминанием основных блоков и их предназначением, а затем изучить принцип их работы и основные характерные отличия.

8. В вопросе 3.3 лекции №4 необходимо запомнить путем рисования таблицу функций неисправностей объекта диагноза, обратив особое внимание на расположение множеств по столбцам и строкам, а также на множество при их пересечении. Затем внимательно прочитать порядок составления алгоритма диагноза и построение по таблице функций неисправностей всех полных не избыточных совокупностей элементарных проверок при выполнении двух операций. Особое внимание необходимо обратить при изучении на применении таблицы функций неисправностей при построении физической модели объекта в средствах диагноза.

На основании изучения вопросов 3.2 и 3.3 необходимо в вопросе 3.4 лекции №4 прочитать и уяснить материал про прямые и обратные задачи диагноза, обращая внимание на то, что при решении обеих задач заданы всегда одни и те же параметры и модели, но при проведении диагностирования варианты их использования разные.

9. Вопрос 3.5 лекции №4 предполагает путем рисования графа в виде «ветвящегося дерева» уяснить порядок составления алгоритма диагноза. Для этого надо изучить и знать основные вершины, порядок их соединения и размещения, а также их обозначения и что они характеризуют.

10. Вопросы 4.1-4.4 (лекция №5) посвящены рассмотрению, изучению и практическому обучению применения метода И.М. Синдеева для составления программы поиска места отказа. Суть метода заключается в определении состояний объекта, контролируемых параметров, составления схемы причинно-следственных связей, перевода ее в табличный вид, затем оценка информативности выбранных контролируемых параметров, а также процесс минимизации набора контролируемых параметров путем выполнения трех этапов. Данная цепочка действий рассматривается на примере системы, рассмотренной на лекции, путем их повторения, а, следовательно, повторения и получения практических навыков в ее применении.

11. При самостоятельной работе по вопросам 5.1-5.3 (лекция №6) необходимо при повторении материала лекции учиться составлять программы поиска места отказа по «функциональной схеме», «вероятность-время», «половинного разбиения», «по максимуму информации» для применения их на практике. Для закрепления материала необходимо выбирать произвольные системы и по условиям программ учиться составлять алгоритмы и представлять их в виде «ветвящегося дерева» на основе знаний вопроса 3.5 лекции №4.

12. В лекции №7 (вопросы 6.1-6.3) рассматриваются материалы, посвященные понятию о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования и оценке точности контролируемых параметров. Их отработка при самостоятельной работе заключается как в прочтении материала, так и в выполнении записей формул с обязательным условием их запоминания.

13. Стратегии эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств «по техническому состоянию» посвящен вопрос 6.4 (лекция №7). Целесообразно при самостоятельной работе путем чтения обратить в большей мере на необходимые и достаточные условия назначения принципа технической эксплуатации «по техническому состоянию» с контролем параметров, и ее отличие от состояния «по ресурсу».

14. Вопросы 7.1-7.9 (лекции №8 и №9) однотипны, поэтому самостоятельная работа над ними заключается в повторении материалов лекций путем прочтения и запоминания основных физических основ каждого вида неразрушающего контроля, их особенностях по методикам контроля, а также приборов, применяемых на железнодорожном транспорте.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.03.01 «Основы технической диагностики»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.03.01 «Основы технической диагностики»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение» с участием основных работодателей \_\_.\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_.

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Основы технической диагностики» участвует в формировании компетенций:

**ПСК-2.8:** способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-8 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-8	способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля	Б1.В.ДВ.03.01 Основы технической диагностики	4	4
		Б2.Б.04(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (строительная)	8	8
		Б1.Б.1.ДС.05 Управление техническим обслуживанием железнодорожного пути скоростных и особо грузонапряженных линий	9	9

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-8 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-8	способностью организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля	Раздел 1. Основные понятия технической диагностики	Минимальный уровень	Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации
		Раздел 2. Статистические методы технической диагностики		Уметь: применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте
		Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики	Базовый уровень	Владеть: навыками настройки приборов неразрушающего контроля, поиска дефектов, выполнения контрольных измерений по разработанной программе поиска мест отказов у объектов и их блоков при обслуживании и ремонте
		Раздел 4. Методы оценки информативности диагностических параметров		Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения

		(признаков состояний) объектов диагноза Раздел 5. Методы поиска мест отказов в объектах диагноза Раздел 6. Методы прогнозирования технического состояния объектов диагноза Раздел 7. Виды неразрушающего контроля в технической диагностике		<p>неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств</p> <p>Уметь: организовать и применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств</p> <p>Владеть: навыками разработки программ поиска мест отказов в объектах диагноза, проведения измерений параметров с выбором современных технических средств неразрушающего контроля и обработкой результатов, навыками составления технической документации</p>
				<p>Высокий уровень</p> <p>Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте элементов железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, организацию мониторинга и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств</p> <p>Уметь: организовать мониторинг и диагностику железнодорожного пути, его сооружений и обустройств, с применением современных технологий, контрольно-измерительных и диагностических средств, средств неразрушающего контроля</p> <p>Владеть: навыками выбора метода и средства контроля, поиска дефектов, выполнения контрольных измерений по разработанной программе диагностического обследования у объектов при обслуживании и ремонте, выбора оптимальных режимов контроля, проверки и документирования результатов контроля</p>

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>4 семестр</b>				
1	1	Текущий контроль	Тема: «Цели и задачи	ПСК-8
				Конспект (письменно)

			технического диагностирования объектов диагноза»		
2	1-7	Текущий контроль	Тема: «Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагноза»	ПСК-8	Конспект (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
3	8, 9	Текущий контроль	Тема: «Математические модели, задачи и алгоритмы технической диагностики»	ПСК-8	Конспект (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
4	10	Текущий контроль	Тема: «Комбинационная программа поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева»	ПСК-8	Конспект (письменно), Домашнее задание (задание 1) (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
5	11-15	Текущий контроль	Тема: «Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза»	ПСК-8	Конспект (письменно), Домашнее задание (задания 2 и 3) (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
6	16	Текущий контроль	Тема: «Принципы обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования»	ПСК-8	Конспект (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
7	17, 18	Текущий контроль	Тема: «Физические виды неразрушающего контроля в технической диагностике»	ПСК-8	Конспект (письменно), Защита лабораторной работы (устно)
8	18	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Основные понятия о технической диагностике; 2. Статистические методы в технической диагностике; 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики; 4. Методы оценки информативности диагностических параметров (признаков состояний) объектов диагноза; 5. Методы поиска мест отказов в объектах диагноза; 6. Методы прогнозирования технического состояния объектов диагноза; 7. Виды неразрушающего контроля в технической диагностике.	ПСК-8	Собеседование (устно)

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Домашнее задание (ДЗ)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения домашних заданий по темам/разделам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Комплект теоретических вопросов
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания	Минимальный

		в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Домашнее задание (ДЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание ДЗ. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. ДЗ оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание ДЗ с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении ДЗ
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание ДЗ с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления ДЗ имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении ДЗ обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Собеседования с обучающимся

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно ответил на предложенные вопросы. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Даны верные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках рассматриваемого вопроса
	Обучающийся полностью и правильно ответил на предложенные вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Не даны верные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках рассматриваемого вопроса, но ответы были правильно уточнены при помощи преподавателя
«незачтено»	При ответах обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.
	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме



«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.  Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.  Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.  Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.  Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Конспект

Содержание критерия	Критерии оценивания
«отлично»	В конспекте даны основные определения, записаны с выводом основные формулы, пояснена физическая суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«хорошо»	В конспекте даны основные определения, записаны с выводом основные формулы. Не пояснена физическая суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«удовлетворительно»	Не полный конспект. Отсутствуют основные определения или записаны основные формулы без вывода или не может пояснить физическую суть рассматриваемого вопроса с примерами из науки, техники, окружающего мира.
«неудовлетворительно»	Если конспект не удовлетворяет ни одному из требований приведенных выше

## **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **3.1 Типовые контрольные задания домашних заданий**

Варианты РГР (32 варианта по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов домашних заданий по темам, предусмотренным рабочей программой.

#### **Образец типового варианта задания домашнего задания №1 по теме «Комбинационная программа поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева»**

1 По заданной схеме объекта диагностирования (см. рисунок по номеру варианта) разработать комбинационную программу поиска места отказа «на основе метода И.М. Синдеева».

Исходные данные:

1. В качестве признаков технических состояний элементов объекта диагностирования (ОД) использовать отклонение от установленной нормы значений параметров, представленных в таблице 1:

$x_1$  – повышение уровня шума;  $x_2$  – повышение давления;  $x_3$  – повышение температуры;  $x_4$  – величина напряжения;  $x_5$  – величина силы тока;  $x_6$  – величина сопротивления обмоток;  $x_7$  – величина сопротивления контакта;  $x_8$  – величина сопротивления изоляции;  $x_9$  – величина перемещения педали;  $x_{10}$  – понижение частоты;  $x_{11}$  – повышение мощности;  $x_{12}$  – величина искрения контакта;  $x_{13}$  – величина поворота рычага;  $x_{14}$  – угол установки кронштейна;  $x_{15}$  – понижение мощности лампочки.

2. В качестве объекта диагностирования использовать объект, соответствующий номерам вариантов, представленных в таблице 1 (см. рисунок).

Таблица 1

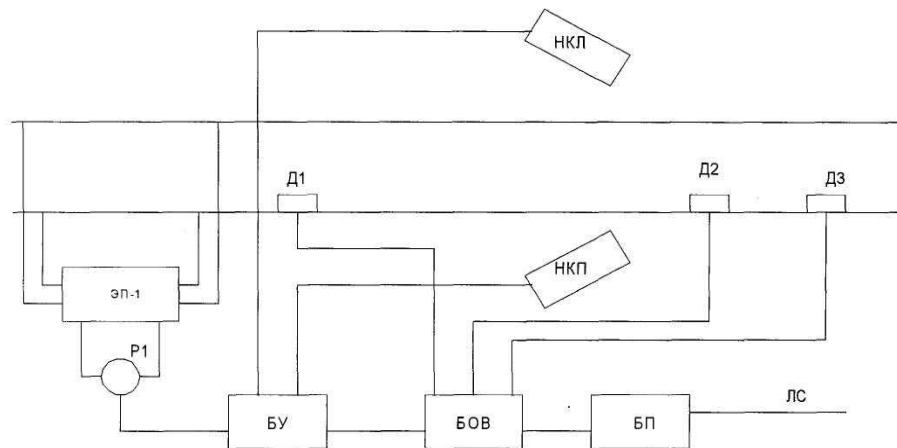
1-я схема системы															
Номер варианта	Контролируемые параметры (признаки состояний)														
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$
1	~	●	*	~	*	~	+	~	~	~	~	~	~	~	~
2	~	~	●	~	~	*	*	+	~	~	~	~	~	~	~
3	●	~	~	~	~	*	*	+	~	~	~	~	~	~	~
4	~	*	+	~	~	~	*	~	~	~	~	●	~	~	~
5	~	*	~	+	*	~	~	~	~	●	~	~	~	~	~
6	●	~	*	~	*	~	~	+	~	~	~	~	~	~	~
7	~	~	~	*	~	~	*	~	+	~	~	~	~	●	~
8	+	~	~	●	~	~	~	~	~	*	~	~	*	~	~
9	~	●	~	~	~	~	~	*	~	~	+	~	~	~	*
10	~	~	●	~	+	~	~	~	*	~	~	~	~	*	~
11	*	~	~	~	~	●	~	~	~	+	~	*	~	~	~
12	~	*	~	~	~	+	~	~	●	~	~	~	~	*	~
13	~	+	~	~	~	~	~	*	~	~	*	~	~	~	●
14	~	~	~	*	~	~	●	~	*	~	~	+	~	~	*
15	~	~	~	~	●	~	~	~	~	*	~	~	*	+	~
16	*	~	●	~	~	~	*	~	~	~	~	~	*	~	+
2-я схема системы															
Номер варианта	Контролируемые параметры (признаки состояний)														
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$			
17	~	●	*	~	*	~	+	~	~	~	~	~			
18	+	●	~	~	*	~	*	~	~	~	~	~			
19	*	+	~	*	~	~	~	~	~	~	●	~			
20	~	~	*	~	*	+	~	●	~	~	~	~			
21	~	~	●	~	*	~	~	*	~	~	+	~			
22	~	●	*	~	~	~	+	~	~	*	~	~			

23	~	*	~	~	~	*	~	+	~	~	~	•
24	•	~	+	~	~	~	~	~	*	~	~	*
25	~	+	~	•	~	~	*	~	~	~	*	~
26	+	~	~	*	~	~	~	*	~	•	~	~
27	~	~	*	+	~	*	~	•	~	~	~	~
28	*	~	~	~	~	•	~	~	~	~	*	+
29	~	*	•	~	~	~	~	~	~	+	~	*
30	~	~	~	*	+	~	•	*	~	~	~	~
31	~	~	~	~	~	*	~	~	•	*	+	~
32	~	*	~	~	*	~	~	~	+	~	•	~

**Примечания:**

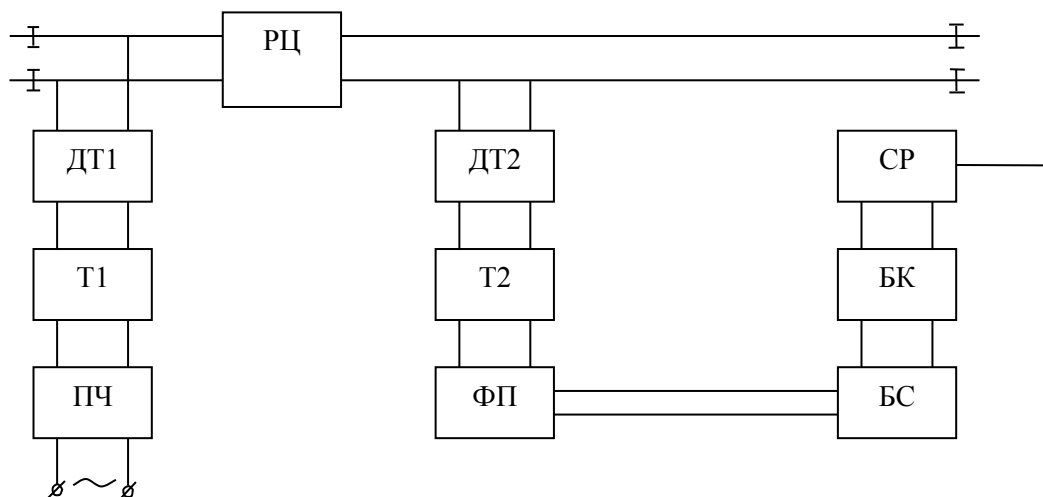
**1. Варианты схем системы:**

– 1-я схема системы соответствует упрощенной схеме поста наблюдения.



Состав системы: 1) ЭП-1 – электронная педаль; 2) Р1 – путевое реле; 3) Д1; 4) Д2; 5) Д3 – датчики счёта осей; 6) НКП – напольная камера правая; 7) НКЛ – напольная камера левая; 8) БУ – блок управления; 9) БОВ – блок отметчик вагонов; 10) БП – блок передачи сообщений; 11) ЛС – линия связи.

– 2-я схема системы соответствует упрощенной схеме сигнальной точки числовой кодовой автоблокировки.



Состав системы: 1) ПЧ – преобразователь частоты; 2) Т1 – входной трансформатор; 3) ДТ1 – входной дроссель-трансформатор; 4) РЦ – рельсовая цепь; 5) ДТ2 – выходной дроссель-трансформатор; 6) Т2 – выходной трансформатор; 7) ФП – фильтр выходной платы; 8) БС – блок сигналов; 9) БК – блок кодов; 10) СР – сигнальное реле.

3. При построении схемы причинно-следственных связей между контролируруемыми параметрами (признаками состояний) и техническими состояниями элементов ОД выполнить обязательные условия:

- символ «+» в табл. 1 характеризует присутствие контролируемого параметра (признака состояния)  $x_i$  во всех состояниях ОД;
- символ «●» в табл. 1 характеризует отсутствие контролируемого параметра (признака состояния)  $x_i$  во всех состояниях ОД;
- символ «\*» в табл. 1 характеризует взаимное дублирование контролируемого параметра (признака состояния)  $x_i$ ;
- символ «~» в табл. 1 характеризует произвольный выбор остальных взаимосвязей технических состояний элементов и контролируемых параметров (признаков состояний) исходя из присутствия реальных признаков состояний на элементах ОД.

**Образец типового варианта задания домашнего задания №2  
по теме «Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза»**

**1 По заданной схеме объекта диагностирования (см. рисунок по номеру варианта) разработать программы поиска места отказа «по функциональной схеме» и «вероятность-время».**

Исходные данные:

1. В качестве объекта диагностирования (ОД) использовать объект, соответствующий номерам вариантов, представленных в таблице 2 (см. рисунок). Для составления структурных схем систем использовать нумерацию элементов и их названия, указанные под рисунками каждой системы.

2. После разработки программы в выводах указать возможный найденный отказ элемента при заданной элементарной проверке (ЭП), заданной в таблице 2.

3. Задания представлены в таблице 2, в которой 1-я схема соответствует разработке программы «по функциональной схеме», а 2-я схема – программе «вероятность-время».

Таблица 2

Номер варианта	Номер схемы	Контролируемые параметры											Обнаружен отказ элемента системы
		$X_{ПЧ}$ ДОП, R	$X_{T1}$ ДОП, Oм	$X_{Д1}$ ДОП, Oм	$X_{PC}$ ДОП, Oм	$X_{Д2}$ ДОП, R	$X_{T2}$ ДОП, R	$X_{ФП}$ ДОП, Oм	$X_{БС}$ ДОП, Rm	$X_{БК}$ ДОП, A	$X_{CP}$ ДОП, R	-	
1	2	$X_{ЭП-1}$ ДОП, R	$X_{P1}$ ДОП, Oм	$X_{Д1}$ ДОП, Oм	$X_{Д2}$ ДОП, Oм	$X_{Д3}$ ДОП, R	$X_{НКП}$ ДОП, R	$X_{НКЛ}$ ДОП, Oм	$X_{БВ}$ ДОП, R	$X_{БОВ}$ ДОП, Rт	$X_{БП}$ ДОП, A	$X_{ЛС}$ ДОП, R	
		$q_1$	$q_2$	$q_3$	$q_4$	$q_5$	$q_6$	$q_7$	$q_8$	$q_9$	$q_{10}$	$q_{11}$	
		$\tau_1$	$\tau_2$	$\tau_3$	$\tau_4$	$\tau_5$	$\tau_6$	$\tau_7$	$\tau_8$	$\tau_9$	$\tau_{10}$	$\tau_{11}$	
		МИН.											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

1	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП4
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП2
		0,53	0,09	0,01	0,05	0,06	0,04	0,12	0,03	0,03	0,42	0,25	
19	17	5	31	25	30	47	20	25	47	36			
2	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП5
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП1
		0,15	0,06	0,07	0,08	0,07	0,15	0,13	0,12	0,43	0,17	0,25	
15	27	15	35	15	30	30	60	50	49	23			
3	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП8
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП3
		0,18	0,02	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,04	0,41	0,17	0,25	
5	26	25	17	35	15	10	40	25	10	26			
4	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП6
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП1
		0,05	0,12	0,13	0,13	0,05	0,07	0,07	0,11	0,04	0,17	0,39	
14	13	35	38	45	20	25	20	50	20	30			
5	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП9
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП3
		0,01	0,08	0,03	0,03	0,02	0,09	0,09	0,06	0,04	0,01	0,08	
13	37	40	25	85	21	12	20	25	40	35			
6	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП5
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП2
		0,08	0,12	0,15	0,13	0	0,09	0,09	0,07	0,04	0,17	0,31	
35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33			
7	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП7
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП1
		0,08	0,12	0,15	0,13	0,09	0	0,09	0,07	0,04	0,17	0,34	
35	20	45	35	16	65	17	30	55	30	33			
8	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП8
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП3
0,03		0,51	0,03	0,03	0,05	0,09	0,06	0,10	0,15	0,17	0,03		

		95	19	35	55	15	10	40	60	29	20	45	
9	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП5
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП4
		0,08	0,17	0,05	0,06	0,05	0,08	0,09	0,11	0,04	0,05	0,04	
		54	20	15	25	35	10	50	20	35	45	23	
10	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП7
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП3
		0,53	0,09	0,01	0,05	0,06	0,04	0,15	0,03	0,03	0,47	0,25	
		19	17	5	31	25	30	47	20	25	47	36	
11	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП8
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП2
		0,15	0,06	0,07	0,08	0,07	0,15	0,13	0,12	0,47	0,17	0,25	
		15	27	15	35	15	30	30	60	50	49	23	
12	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП4
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП1
		0,18	0,02	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,04	0,42	0,17	0,25	
		5	26	25	17	35	15	10	40	25	10	25	
13	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП5
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП2
		0,05	0,10	0,13	0,13	0,05	0,07	0,07	0,15	0,04	0,17	0,34	
		14	13	35	38	45	20	25	20	50	20	30	
14	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП7
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП3
		0,01	0,08	0,03	0,03	0,25	0,09	0,09	0,06	0,24	0,17	0,08	
		13	37	40	25	85	21	12	20	25	40	35	
15	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП6
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП2
		0,08	0,12	0,15	0,13	0	0,09	0,09	0,07	0,04	0,17	0,30	
		35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33	
16	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП3
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП1
0,53		0,09	0,01	0,05	0,06	0,04	0	0,03	0	0,37	0,25		

		19	17	5	31	25	30	47	20	25	47	36	
17	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП4
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП2
		0,15	0,06	0,07	0,08	0,07	0,15	0,13	0,12	0,4	0,17	0,25	
		15	27	15	35	15	30	30	60	50	49	23	
18	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП6
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП1
		0,18	0,02	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,04	0,4	0,17	0,25	
		5	26	25	17	35	15	10	40	25	10	25	
19	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП7
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП2
		0,05	0,1	0,13	0,13	0,05	0,07	0,07	0,15	0,04	0,17	0,3	
		14	13	35	38	45	20	25	20	50	20	30	
20	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП6
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП3
		0,01	0,08	0,03	0,03	0,25	0,09	0,09	0,06	0,24	0,17	0,08	
		13	37	40	25	85	21	12	20	25	40	35	
21	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП8
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП1
		0,08	0,12	0,15	0,13	0	0,09	0,09	0,07	0,04	0,17	0,3	
		35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33	
22	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП6
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП2
		0,09	0,10	0,18	0,15	0	0,09	0,09	0,07	0,06	0,17	0,3	
		38	25	40	25	65	16	17	30	35	30	33	
23	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП9
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП4
		0,03	0,41	0	0	0,05	0,09	0,06	0,10	0,12	0,01	0,03	
		87	19	35	55	15	10	40	60	39	20	36	
24	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП3
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП2
0,08		0,17	0,05	0,06	0,05	0,08	0,09	0	0,04	0	0,04		

		54	20	15	25	35	10	50	20	35	45	23	
25	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП5
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП2
		0,18	0,02	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,04	0,42	0,17	0,25	
5	26	25	17	35	15	10	40	25	10	25			
26	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП8
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП4
		0,18	0,02	0,15	0,15	0,15	0,03	0,03	0,04	0,4	0,17	0,25	
5	26	25	17	35	15	10	40	25	10	25			
27	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП7
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП2
		0,08	0,22	0,15	0,16	0	0,09	0,06	0,07	0,08	0,37	0,23	
35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33			
28	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП5
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП3
		0,07	0,19	0,15	0,13	0	0,09	0,13	0,07	0,04	0,17	0,39	
35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33			
29	1	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-	при ЭП3
	2	27	51	26	67	29	14	12	36	23	15	36	при ЭП1
		0,05	0,15	0,13	0,19	0,05	0,07	0,03	0,15	0,09	0,17	0,34	
14	13	35	68	45	20	75	25	50	20	31			
30	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП9
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП3
		0,08	0,41	0,13	0,03	0,05	0,09	0,06	0,10	0,15	0,17	0,03	
95	19	35	55	15	10	40	60	29	20	45			
31	1	27	32	43	65	78	98	10	11	68	36	-	при ЭП5
	2	27	45	56	76	90	87	27	35	62	43	36	при ЭП2
		0,01	0,08	0,24	0,03	0,32	0,09	0,09	0,06	0,24	0,01	0,07	
13	37	40	25	85	21	12	20	25	40	35			
32	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП7
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при

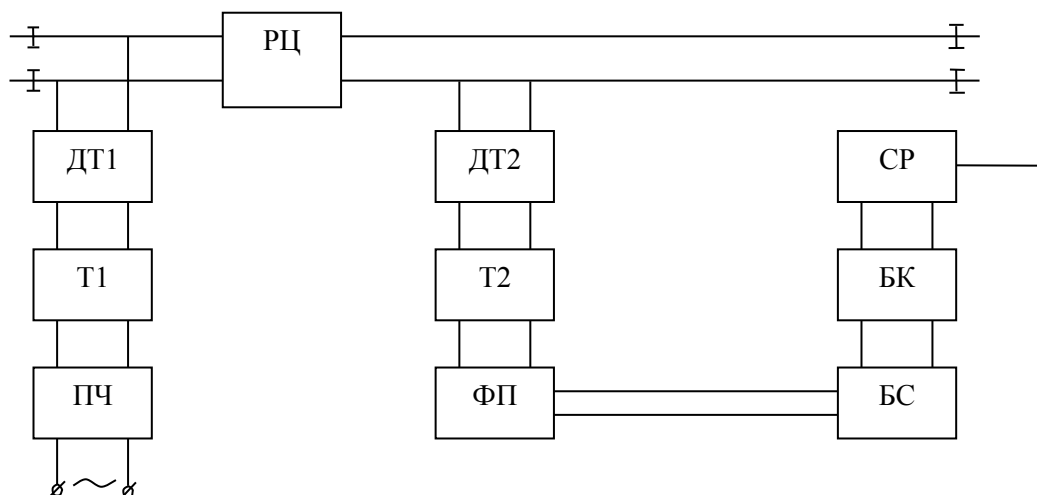


		0,08	0,42	0,15	0,13	0	0,19	0,09	0,27	0,04	0,17	0,23	ЭП4
		35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33	

Примечания:

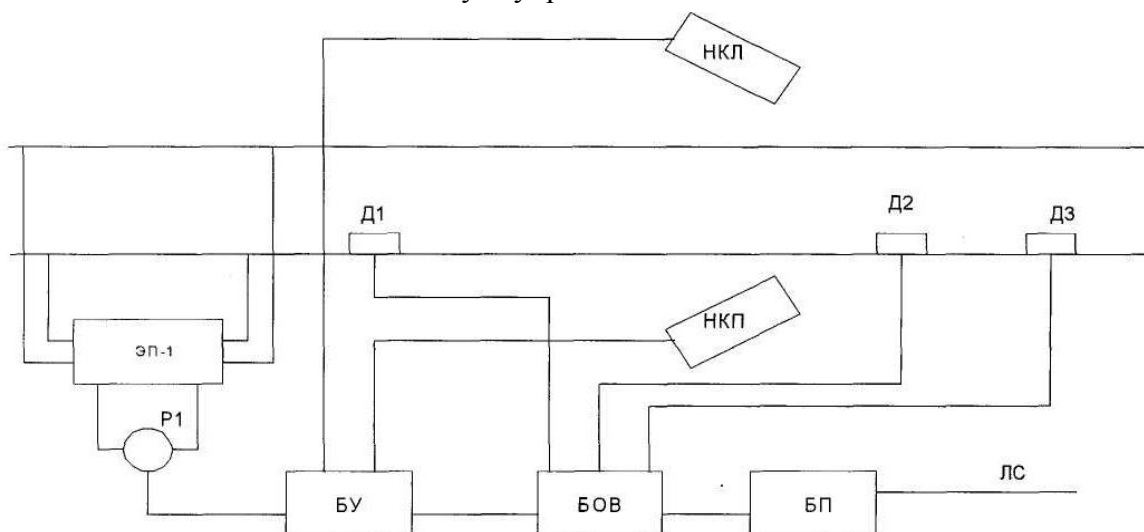
1. Варианты схем системы:

– 1-я схема системы соответствует упрощенной схеме сигнальной точки числовой кодовой автоблокировки.



Состав системы: 1) ПЧ – преобразователь частоты; 2) Т1 – входной трансформатор; 3) ДТ1 – входной дроссель-трансформатор; 4) РЦ – рельсовая цепь; 5) ДТ2 – выходной дроссель-трансформатор; 6) Т2 – выходной трансформатор; 7) ФП – фильтр выходной платы; 8) БС – блок сигналов; 9) БК – блок кодов; 10) СР – сигнальное реле.

– 2-я схема системы соответствует упрощенной схеме системы поста наблюдения.



Состав системы: 1) ЭП-1 – электронная педаль; 2) Р1 – путевое реле; 3) Д1; 4) Д2; 5) Д3 – датчики счёта осей; 6) НКП – напольная камера правая; 7) НКЛ – напольная камера левая; 8) БУ – блок управления; 9) БОВ – блок отметчик вагонов; 10) БП – блок передачи сообщений; 11) ЛС – линия связи.

**Образец типового варианта задания домашнего задания №3  
по теме «Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза»**

**1 По заданной схеме объекта диагностирования (см. рисунок по номеру варианта) разработать программы поиска места отказа «по максимуму информации» и «половинного разбиения».**

Исходные данные:

1. В качестве объекта диагностирования (ОД) использовать объект, соответствующий номерам вариантов, представленных в таблице 3 (см. рисунок). Для составления структурных схем систем использовать нумерацию элементов и их названия, указанные под рисунками каждой системы.

2. Задания представлены в таблице 3, в которой 1-я схема соответствует разработке программы «по максимуму информации», а 2-я схема – программе «половинного разбиения».

Таблица 3

Номер варианта	Номер схемы	Контролируемые параметры										
		$X_{ЭП1}$ ДОП, В	$X_{Р1}$ ДОП, ОМ	$X_{Д1}$ ДОП, ОМ	$X_{Д2}$ ДОП, ОМ	$X_{Д3}$ ДОП, В	$X_{НКП1}$ ДОП, В	$X_{НКЛ}$ ДОП, ОМ	$X_{БВ}$ ДОП, В	$X_{БОВ}$ ДОП, ВТ	$X_{БЛ}$ ДОП, А	$X_{ЛС}$ ДОП, В
	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11	
1	2	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
		27	54	15	56	28	25	12	34	28	16	36
1	1	0,53	0,09	0,01	0,05	0,06	0,041	0,125	0,03	0,0325	0,3	0,25
		27	50	25	40	27	24	13	23	15	36	-
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
		27	32	20	47	21	32	11	33	26	18	36
2	2	0,15	0,06	0,07	0,08	0,07	0,11	0,13	0,12	0,4	0,17	0,25
		27	52	21	59	67	34	19	24	49	36	-
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
		27	47	36	71	52	41	25	67	23	18	36
3	2	0,18	0,02	0,15	0,153	0,15	0,03	0,03	0,04	0,2	0,14	0,27
		27	23	45	64	29	44	63	33	73	36	-
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
		27	76	51	32	86	94	53	12	43	27	36
4	2	0,05	0,1	0,13	0,13	0,05	0,07	0,07	0,14	0,04	0,12	0,3
		27	74	67	52	57	28	19	25	28	36	-
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
		27	34	57	32	78	29	23	39	45	19	36

	2	27	45	75	52	27	24	43	13	5	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
6	1	27	21	95	51	90	44	63	26	23	5	36
		0,08	0,12	0,15	0,13	0	0,09	0,09	0,07	0,04	0,17	0,3
	2	27	67	89	11	22	26	98	56	45	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
7	1	27	50	25	50	27	24	13	36	23	15	36
		0,038	0,502	0,016	0,003	0,05	0,04	0,1	0,041	0,125	0,017	0,03
	2	27	51	55	30	87	65	23	43	85	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
8	1	27	12	28	45	17	14	43	62	78	25	36
		0,05	0,1	0,13	0,13	0,05	0,07	0,07	0,105	0,04	0,035	0,3
	2	27	50	25	50	27	24	13	23	15	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
9	1	27	76	51	45	98	124	113	16	123	115	36
		0,08	0,17	0,05	0,06	0,05	0,08	0,09	0,11	0,047	0,085	0,04
	2	27	32	51	98	127	124	131	293	16	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
10	1	27	67	34	51	27	24	19	136	232	151	36
		0,27	0,14	0,12	0,123	0,13	0,02	0,04	0,01	0,03	0,025	0,0625
	2	27	89	123	134	123	324	132	230	115	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
11	1	27	54	25	50	27	24	13	36	23	15	36
		0,16	0,21	0,01	0,03	0,07	0,251	0,019	0,106	0,0625	0,13	0,01
	2	27	59	215	150	297	224	213	323	215	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
12	1	27	65	225	350	127	244	136	396	123	159	36
		0,51	0,01	0,14	0,112	0,013	0,02	0,02	0,02	0,03	0,022	0,14
	2	27	150	125	250	247	124	173	23	55	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
13	1	27	50	25	50	27	24	13	36	23	15	36

	2	27	239	215	150	237	524	183	123	125	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14	1	27	500	225	55	28	44	113	236	123	155	36
		0,13	0,01	0,05	0,08	0,02	0,03	0,07	0,09	0	0,228	0,02
	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
15	1	27	46	28	267	189	23	73	326	243	105	36
		0,01	0	0,33	0	0,17	0	0,17	0,02	0,061	0,17	0,125
	2	27	98	90	170	217	124	113	203	159	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16	1	27	77	23	58	271	124	103	236	223	154	36
		0	0,16	0,15	0,05	0	0,1	0,03	0,2	0,05	0,1	0,025
	2	27	75	89	350	127	324	213	235	152	36	-
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
17	2	27	98	76	152	217	247	213	243	152	36	-
		0,49	0,08	0,02	0,04	0,07	0,041	0,125	0,03	0,0325	0,3	-
	1	27	65	90	250	247	124	136	346	213	150	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	27	123	43	89	217	98	147	108	78	36	-
		0,07	0,06	0,15	0,07	0,08	0,11	0,12	0,13	0,25	0,17	-
	1	27	23	27	513	47	241	113	336	237	95	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0,15	0,02	0,18	0,153	0,15	0,03	0,04	0,03	0,27	0,14	-
	1	27	76	51	45	98	124	113	16	123	115	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	27	239	215	150	237	524	183	123	125	36	-
		0,1	0,05	0,13	0,05	0,13	0,07	0,14	0,04	0,07	0,125	-
	1	27	34	57	32	78	29	23	39	45	19	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2	27	32	51	98	127	124	131	293	16	36	-
		0,003	0,08	0,01	0,03	0,09	0,025	0,06	0,09	0,024	0,097	-
	1	27	46	28	267	189	23	73	326	243	105	36

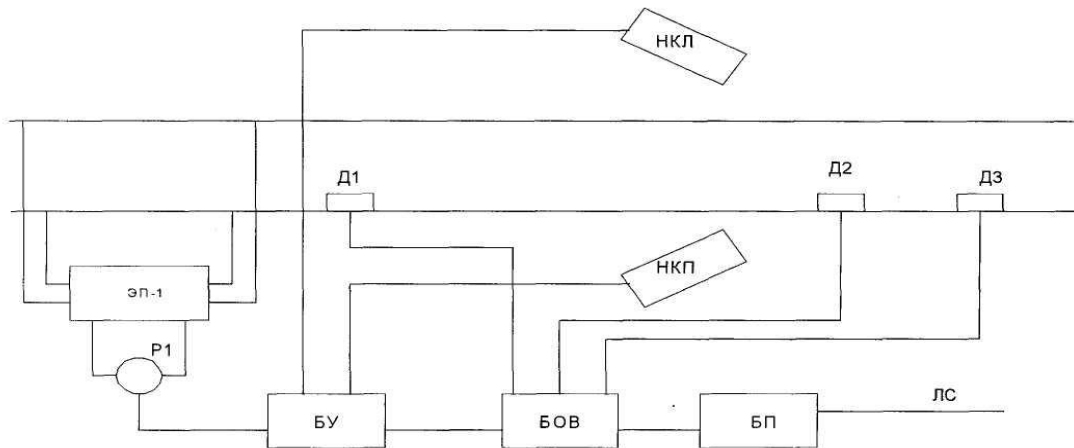
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	27	67	89	11	22	26	98	56	45	36	-
		0,12	0,13	0	0,08	0,15	0,08	0,08	0,09	0,16	0,04	.
	1	27	21	95	51	90	44	63	26	23	5	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0,51	0,03	0,09	0,003	0,006	0,05	0,041	0,06	0,125	0,017	.
	1	27	500	225	55	28	44	113	236	123	155	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2	27	67	89	11	22	26	98	56	45	36	-
		0,05	0,07	0,05	0,13	0,1	0,13	0,105	0,035	0,11	0,22	.
	1	27	34	57	32	78	29	23	39	45	19	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	27	239	215	150	237	524	183	123	125	36	-
		0,17	0,06	0,08	0,05	0,08	0,05	0,047	0,14	0,11	0,085	.
	1	27	46	28	267	189	23	73	326	243	105	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	2	27	32	51	98	127	124	131	293	16	36	-
		0,14	0,12	0,27	0,13	0,123	0,04	0,01	0,02	0,055	0,0625	.
	1	27	21	95	51	90	44	63	26	23	5	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0,21	0,01	0,03	0,16	0,07	0,251	0,106	0,019	0,0625	0,13	.
	1	27	53	45	56	38	44	113	236	123	155	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2	27	500	225	55	28	44	113	236	123	155	-
		0,01	0,52	0,114	0,136	0,022	0,02	0,013	0,02	0,03	0,02	.
	1	27	46	28	267	189	23	73	326	243	105	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	27	239	215	150	237	524	183	123	125	36	-
		0,07	0,21	0,05	0,16	0,251	0,054	0,071	0,0025	0,06	0,01	.
	1	27	34	57	32	78	29	23	39	45	19	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	2	27	32	51	98	127	124	131	293	16	36	-
		0,02	0,08	0,05	0,13	0,01	0,09	0,1	0	0,228	0,022	.

	1	27	21	95	51	90	44	63	26	23	5	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0,17	0,01	0	0,33	0	0	0,061	0,17	0,02	0,17	'
	1	27	46	28	267	189	23	73	326	243	105	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	27	67	89	11	22	26	98	56	45	36	-
		0,15	0	0,05	0	0,16	0,03	0,1	0,2	0,05	0,125	'
	1	27	34	57	32	78	29	23	39	45	19	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Примечания:**

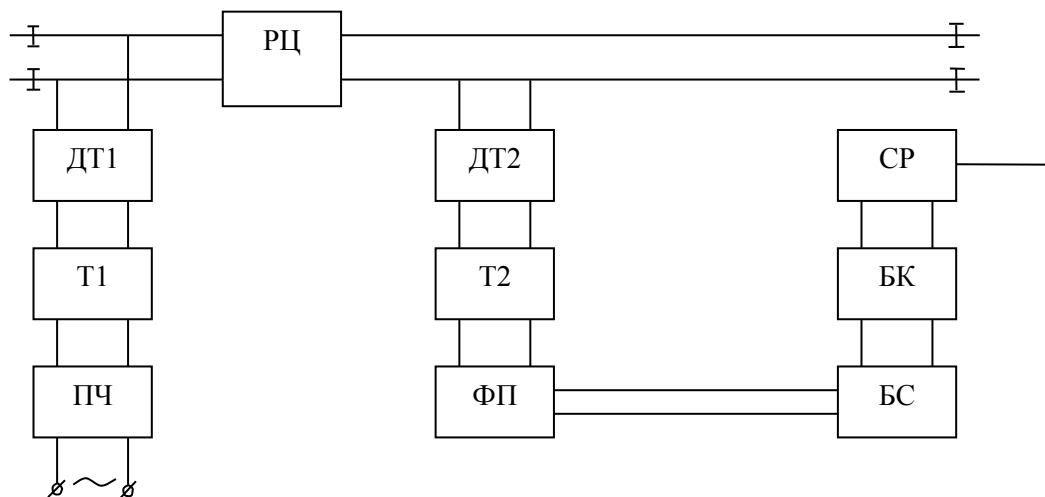
1. Варианты схем системы:

– 1-я схема системы соответствует упрощенной схеме поста наблюдения.



Состав системы: 1) ЭП-1 – электронная педаль; 2) Р1 – путевое реле; 3) Д1; 4) Д2; 5) Д3 – датчики счёта осей; 6) НКП – напольная камера правая; 7) НКЛ – напольная камера левая; 8) БУ – блок управления; 9) БОВ – блок отметчик вагонов; 10) БП – блок передачи сообщений; 11) ЛС – линия связи.

– 2-я схема системы соответствует упрощенной схеме сигнальной точки числовой кодовой автоблокировки.



Состав системы: 1) ПЧ – преобразователь частоты; 2) Т1 – входной трансформатор; 3) ДТ1 – входной дроссель-трансформатор; 4) РЦ – рельсовая цепь; 5) ДТ2 – выходной дроссель-трансформатор; 6) Т2 – выходной трансформатор; 7) ФП – фильтр выходной платы; 8) БС – блок сигналов; 9) БК – блок кодов; 10) СР – сигнальное реле.

### 3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

#### Раздел 1 «Основные понятия о технической диагностике»

- 1.1 Основные понятия и определения технической диагностики.
- 1.2 Объекты диагноза.
- 1.3 Средства диагноза.
- 1.4 Системы диагноза технического состояния деталей и оборудования.
- 1.5 Показатели контролепригодности деталей и оборудования.
- 1.6 Показатели диагностирования. Вероятность ошибки диагностирования.
- 1.7 Показатели диагностирования. Вероятность правильного диагностирования и апостериорная вероятность ошибки диагностирования.
- 1.8 Показатели диагностирования. Средняя продолжительность, средние трудозатраты и средняя стоимость диагностирования.
- 1.9 Показатели и характеристики технического диагностирования (контроля технического состояния).

#### Раздел 2 «Статистические методы в технической диагностике»

- 2.1 Метод Байеса. Основы метода. Диагностическая матрица. Решающее правило.
- 2.2 Обобщенная формула Байеса. Диагностическая матрица. Решающее правило.
- 2.3 Метод последовательного анализа (Метод Вальда).
- 2.4 Модели на основе методов статистических решений.
- 2.5 Статистический метод минимального риска.
- 2.6 Статистический метод минимального числа ошибочных решений.
- 2.7 Статистический метод наибольшего правдоподобия.
- 2.8 Статистический метод минимакса.
- 2.9 Статистический метод Неймана-Пирсона.

#### Раздел 3 «Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики»

- 3.1 Математические модели объектов диагноза.
- 3.2 Функциональные схемы систем тестового и функционального диагноза.
- 3.3 Таблица функций неисправностей.
- 3.4 Прямые и обратные задачи диагноза.
- 3.5 Алгоритмы диагноза.

#### Раздел 4 «Методы оценки информативности диагностических параметров (признаков состояний) объектов диагноза»

- 4.1 Определение состояний объекта диагноза.
- 4.2 Определение контролируемых параметров.
- 4.3 Оценка информативности контролируемых параметров.
- 4.4 Минимизация набора контролируемых параметров.

#### Раздел 5 «Методы поиска мест отказов в объектах диагноза»

- 5.1 Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза.
- 5.2 Жестко-последовательные программы.
- 5.3 Гибко-последовательные программы.
- 5.4 Программы поиска места отказа. Программы «по функциональной схеме».
- 5.5 Программы поиска места отказа. Программы «вероятность-время».
- 5.6 Программы поиска места отказа. Программы «половинного разбиения».
- 5.7 Программы поиска места отказа. Программы «по максимуму информации».

#### Раздел 6 «Методы прогнозирования технического состояния объектов диагноза»

- 6.1 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Статистический анализ.
- 6.2 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Накопление информации в депо и ее обработка.
- 6.3 Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования. Прогнозирование ресурса.
- 6.4 Оценка точности контролируемых параметров. Доверительные границы при нормальном и логнормальном распределении.
- 6.5 Оценка точности контролируемых параметров. Доверительные границы при распределении Пуассона.
- 6.6 Оценка точности контролируемых параметров. Доверительные границы при экспоненциальном распределении.
- 6.7 Оценка точности контролируемых параметров. Анализ параметров методом доверительных интервалов.
- 6.8 Стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств по «техническому состоянию»

#### Раздел 7 «Виды неразрушающего контроля в технической диагностике»

- 7.1 Вихретоковый вид неразрушающего контроля. Физические основы вихретоковой дефектоскопии.
- 7.2 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Особенности возбуждения и распространения вихревых токов.
- 7.3 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Методика проведения исследований вихретоковыми приборами.
- 7.4 Вихретоковые методы неразрушающего контроля. Вихретоковые приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.5 Оптический вид неразрушающего контроля. Физические основы оптической дефектоскопии.
- 7.6 Оптический неразрушающий контроль. Методика проведения исследований оптическими дефектоскопами.
- 7.7 Оптический неразрушающий контроль. Оптические дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.8 Методы капиллярного неразрушающего контроля. Физические основы капиллярного неразрушающего контроля.
- 7.9 Методы капиллярного неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи капиллярного неразрушающего контроля.
- 7.10. Методы капиллярного неразрушающего контроля. Методы на основе капиллярной жидкости, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.11 Магнитный вид неразрушающего контроля. Физические основы магнитной дефектоскопии.
- 7.12 Магнитный вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований магнитными дефектоскопами.
- 7.13 Магнитный вид неразрушающего контроля. Магнитные дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.14 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Физические основы радиоволнового неразрушающего контроля.
- 7.15 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи радиоволнового неразрушающего контроля.
- 7.16 Радиоволновой вид неразрушающего контроля. Радиоволновые методы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.17 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии.



- 7.18 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Особенности возбуждения и распространения ультразвука в объектах контроля.
- 7.19 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Методика ультразвукового контроля.
- 7.20 Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля. Ультразвуковые приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.21 Радиационный вид неразрушающего контроля. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.
- 7.22 Радиационный вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи радиационного неразрушающего контроля.
- 7.23 Радиационный вид неразрушающего контроля. Радиационные приборы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.24 Электрический вид неразрушающего контроля. Физические основы электрического неразрушающего контроля.
- 7.25 Электрический вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи электрического неразрушающего контроля.
- 7.26 Электрический вид неразрушающего контроля. Методы проведения диагностики.
- 7.27 Тепловой вид неразрушающего контроля. Физические основы тепловой дефектоскопии.
- 7.28 Тепловой вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований тепловыми дефектоскопами.
- 7.29 Тепловой вид неразрушающего контроля. Тепловые дефектоскопы, применяемые на железнодорожном транспорте.
- 7.30 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Физические основы виброакустического неразрушающего контроля.
- 7.31 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Методика проведения исследований при помощи виброакустического неразрушающего контроля.
- 7.32 Виброакустический вид неразрушающего контроля. Приборы, применяемые на железнодорожном транспорте для замера вибрации.

### 3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1 При наблюдении за силовым трансформатором (*СТр*) проверяются два признака:  $k_1$  – повышение температуры обмоток *СТр* и  $k_2$  – уровень шума, создаваемый *СТр*. Предположим, что появление этих признаков связано с неисправностью *СТр*. При исправном состоянии *СТр* признак  $k_1$  не наблюдается, а признак  $k_2$  наблюдается в 5 % случаев. На основании статистических данных известно, что 80 % *СТр* вырабатывает ресурс в исправном состоянии  $D_3$ , 5 % имеют состояние  $D_1$  по причине резкого изменения напряжения в сети и 15 % состояние  $D_2$  по причине короткого замыкания в обмотке. Известно также, что признак  $k_1$  встречается при состоянии  $D_1$  в 20 % случаев, а при состоянии  $D_2$  в 40 % случаев, а признак  $k_2$  при состоянии  $D_1$  встречается в 30 % случаев, а при  $D_2$  в 50 % случаев.

Определить вероятность возможного состояния *СТр*  $P(D_i/k_1, k_2)$  при наличии признаков  $k_1$  и  $k_2$ . При расчете использовать обобщенную формулу Байеса

$$P(D_i/K^*) = \frac{P(D_i)P(K^*/D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s)P(K^*/D_s)}.$$

2 Определить условие экстремума среднего риска ошибочных решений для метода минимального риска, для того чтобы принять решения о снятии объекта с эксплуатации по выбранной формуле. Известно, что вероятность неисправного диагноза объекта

$P_2 = 0,1$ , а вероятность исправного диагноза объекта  $P_1 = 0,9$ , а отношение стоимостей пропуска дефекта  $C_{12}$  и ложной тревоги  $C_{21}$  равно  $\frac{C_{12}}{C_{21}} = 20$ ,  $C_{11} = C_{22} = 0$ .

$$\frac{f(k_0 / D_1)}{f(k_0 / D_2)} = \frac{P_2}{P_1}.$$

$$\varphi(k_0) = (C_{21} - C_{11}) \cdot [1 - F(k_0 / D_1)] - (C_{12} - C_{22}) \cdot F(k_0 / D_2) + C_{11} - C_{22}.$$

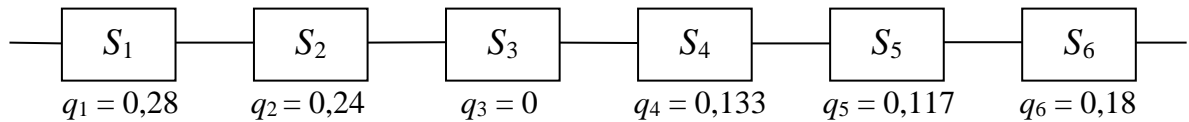
$$\frac{f(k_0 / D_1)}{f(k_0 / D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22}) \cdot P_2}{(C_{21} - C_{11}) \cdot P_1}.$$

$$\frac{f(k_0 / D_1)}{f(k_0 / D_2)} = 1.$$

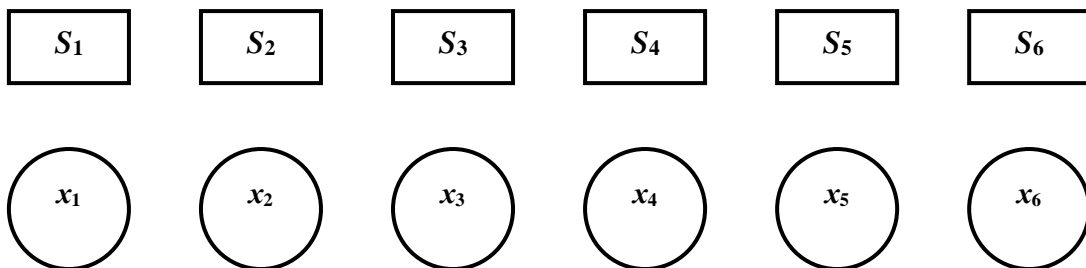
$$\varphi(k_0) = ((P_1 \cdot F(k_0 / D_1) - A) - F(k_0 / D_2)).$$

### 3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Разработать программу поиска места отказа «по максимуму информации» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



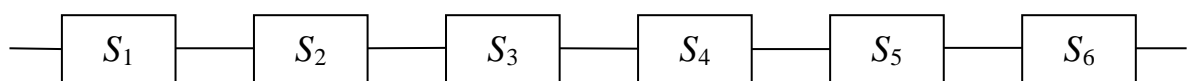
2. Разработать программу поиска места отказа «по функциональной схеме» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



3. Разработать программу поиска места отказа «вероятность-время» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.

Наименование величины	Элементы системы					
	$T_1$	$R_o$	РЦ	$T_2$	ЗФ	П
Количество отказов $n_i$ , ед.	3	5	1	8	0	2
Период эксплуатации ОД $t_i$ , ч	30	30	30	30	30	30
Вероятность отказа $q_i$						
Время на выполнение ЭП $\tau_i$ , мин.	23	15	34	2	17	45
Величина $q_i \tau_i$						
Оптимальная очередность выполнения ЭП						

4. Разработать программу поиска места отказа «половинного разбиения» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств.



### 3.5 Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ:

- 1 Лабораторная работа № 1 «Определение вероятностного состояния устройства диагностирования методом Байеса».
- 2 Лабораторная работа № 2 «Определение состояния устройства диагностирования методом последовательного анализа (методом Вальда)».
- 3 Лабораторная работа № 3 «Определение состояния устройства диагностирования методом минимального риска».
- 4 Лабораторная работа № 4 «Определение состояния устройства диагностирования методом минимального числа ошибочных решений».
- 5 Лабораторная работа № 5 «Определение состояния устройства диагностирования методом наибольшего правдоподобия».
- 6 Лабораторная работа № 6 «Определение состояния устройства диагностирования методом минимакса».
- 7 Лабораторная работа № 7 «Определение состояния устройства диагностирования методом Неймана-Пирсона».
- 8 Лабораторная работа № 8 «Определение отказов технической системы железнодорожного транспорта с использованием математической модели в виде таблицы функций неисправностей».
- 9 Лабораторная работа № 9 «Разработка алгоритма диагностирования для технических систем железнодорожного транспорта с применением комбинационной программы поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева»
- 10 Лабораторная работа № 10 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем железнодорожного транспорта».
- 11 Лабораторная работа № 11 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта».
- 12 Лабораторная работа № 12 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем железнодорожного транспорта».
- 13 Лабораторная работа № 13 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта».
- 14 Лабораторная работа № 14 «Прогнозирование технического ресурса устройства железнодорожного транспорта по результатам диагностирования с использованием параметрической модели возникновения отказа».
- 15 Лабораторная работа № 15 «Прогнозирование технического ресурса устройств железнодорожного транспорта по результатам диагностирования с использованием лямбда-характеристик».
- 16 Лабораторная работа № 16 «Прогнозирование технического ресурса устройства железнодорожного транспорта по результатам диагностирования с использованием вероятностной модели изменения надежности».
- 17 Лабораторная работа № 17 «Применение вихретокового вида неразрушающего контроля для обнаружения дефектов на устройствах железнодорожного транспорта».
- 18 Лабораторная работа № 18 «Применение акустического вида неразрушающего контроля для обнаружения дефектов на устройствах железнодорожного транспорта».

Требования к защите лабораторных работ представлены в п. 2 ФОС.

### 3.7 Конспект лекций

Темы лекций:

- Конспект по теме «Цели и задачи технического диагностирования объектов диагноза».
- Конспект по теме «Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагноза».

Конспект по теме «Математические модели, задачи и алгоритмы технической диагностики».

Конспект по теме «Комбинационная программа поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева».

Конспект по теме «Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза».

Конспект по теме «Принципы обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования».

Конспект по теме «Физические виды неразрушающего контроля в технической диагностике».

Требования к оценке конспекта представлены в п. 2 ФОС.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Домашнее задание (ДЗ)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты ДЗ должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта ДЗ. Задания ДЗ выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. ДЗ должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению ДЗ (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. ДЗ в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия. Оцененные и проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Собеседование	Преподаватель оценивает выполненное практическое занятие обучающимися в конце данного занятия. Он сразу же информирует обучающихся о результатах оценки занятия после проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения. Если обучающийся не выполнил критерии контрольно-оценочного мероприятия, то ему преподаватель назначает время для устранения задолженности.
Защита лабораторной работы	Преподаватель оценивает выполненную лабораторную работу обучающимися в конце данного занятия. Он сразу же информирует обучающегося о результатах оценки работы после проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения. Если обучающийся не выполнил критерии контрольно-оценочного мероприятия, то преподаватель назначает ему время для устранения задолженности.
Конспект	Преподаватель оценивает ведение конспекта обучающимися после каждой пройденной темы раздела дисциплины на последнем запланированном практическом занятии или лабораторной работе в соответствии с расписанием занятий. Он сразу же информирует обучающегося о результатах ведения конспекта после проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения. В случаях, когда тема дисциплины не предполагает кроме лекций других видов занятий, то преподаватель проводит контрольно-оценочные мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения в начале практического занятия или лабораторной работы следующей темы дисциплины.

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме зачета составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для

оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### ***Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)***

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с формами оформления оценочных средств, приведенными ниже, и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Форма оформления комплекта заданий по видам работ  
(домашнее задание, работа на тренажере)

Комплект заданий для выполнения  
домашнего задания

Тема «.....»

Перечень компетенций (части компетенции, элементов компетенции),  
проверяемых оценочным средством:.....

Задача (задание) 1 .....

Задача (задание) 2 .....

Задача (задание) 3 .....

Задача (задание) 4 .....

Задача (задание) 5 .....

Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если .....

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если .....

Составитель \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Форма оформления вопросов для собеседования

Вопросы собеседования

Перечень компетенций (части компетенции, элементов компетенции),  
проверяемых оценочным средством:.....

Раздел «Наименование раздела».....

1 .....

2 .....

3 .....

.....

Раздел «Наименование раздела».....

1 .....

2 .....

3 .....

.....

Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если .....

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если .....

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если .....

Составитель \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Составитель \_\_\_\_\_ С.В. Пахомов

