

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.Б.1.29 Основы технической диагностики рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов  
Специализация – №2 Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте  
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 по курсам:  
Часов по учебному плану – 108                      зачет 2

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2	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	4	4
– лабораторные	8	8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.05 Системы обеспечения поездов (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. N 1296, и на основании учебного плана по специальности 23.05.05 Системы обеспечения поездов, специализация «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от «25» мая 2018 г. № 13.

Программу составил:  
Доцент кафедры, к.т.н., доцент

С.В. Пахомов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.05 Системы обеспечения поездов на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение».

Протокол от «25» мая 2018 г. № 15

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент

О.В. Горева

Согласовано  
Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь»  
Протокол от «03» мая 2018 г. № 9  
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

А.В. Пультяков

<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>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<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.1.12 «Информатика»;
4	Б1.Б.1.13 «Химия»;
5	Б1.Б.1.21 «Теоретические основы электротехники»;
6	Б1.Б.1.23 «Материаловедение»;
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.25 «Транспортная безопасность»;
2	Б1.Б.1.36 «Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов»;
3	Б1.Б.1.37 «Безопасность технологических процессов и технических средств на железнодорожном транспорте»;
4	Б1.Б.1.40 «Электромагнитная совместимость и средства защиты»;

5	Б1.Б.1.ДС.05 «Автоматика и телемеханика на перегонах»;
6	Б1.В.02 «Микропроцессорные системы автоматики и телемеханики»;
7	Б1.В.04 «Диспетчерская централизация»;
8	Б1.В.ДВ.04.01 «Комплексные системы автоматизированного управления сортировочным процессом»;
9	Б1.В.ДВ.04.02 «Системы автоматического управления»;
10	Б2.Б.03(П) «Производственная – эксплуатационная» практика;
11	Б2.Б.04(Н) «Производственная - научно-исследовательская работа» практика;
12	Б2.Б.05(Пд) «Производственная – преддипломная» практика.

### **3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ПК-2: способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности**

#### **Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	технические средства для диагностики технического состояния систем;
Уметь	использовать технические средства для диагностики технического состояния систем;
Владеть	навыками использования технических средств для диагностики технического состояния систем.

#### **Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности;
Уметь	использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, применять элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности;
Владеть	навыками применения правил использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементов экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности.

#### **Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	нормативные документы по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности;
Уметь	применять нормативные документы по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности;
Владеть	навыками применения нормативных документов по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правил использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементов экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности.

**ПК-4: владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества**

#### **Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации;
Уметь	применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации;
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.

#### **Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов;
-------	--

Уметь	применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, параметры определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов;
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, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов и методы расчета показателей качества.
Уметь	применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, параметры определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов и методы расчета показателей качества.
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 обучающийся должен

<b>Знать</b>	
1	нормативные, методические и руководящие материалы, касающиеся объектов его профессиональной деятельности;
2	назначение, состав и структуру эксплуатационной документации, используемой при эксплуатации, изготовлении и ремонте систем обеспечения движения поездов, правила ее разработки и оформления;
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 системах обеспечения движения железнодорожного транспорта;
8	модели прогнозирования технического состояния систем обеспечения движения поездов;
9	виды неразрушающего контроля для диагностики объектов диагноза, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации,
10	определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов.
<b>Уметь</b>	
1	применять нормативные документы и правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности;
2	разрабатывать программы поиска мест отказов у объектов и их блоков, их отладку и настройку, включая задачи исследования и диагностирования приборов и систем.
<b>Владеть</b>	
1	навыками инженерно-технического работника при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов;
2	методами определения оптимальных и рациональных решений производственных задач при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов;
3	навыками разработки и оформления ремонтной документации, составления дефектных ведомостей на детали и элементы, требующие ремонта или замены;
4	опытом освидетельствования и оценки технического состояния систем обеспечения движения поездов;
5	навыками выбора оптимального метода и разработки программ поиска мест отказов, проведение измерений с выбором технических средств и обработкой результатов;
6	навыками применения видов неразрушающего контроля для обнаружения отказов в системах обеспечения движения поездов.

#### 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/	2	2	ПК-2 ПК-4	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/	2	5	ПК-2 ПК-4	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/	2	12	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4
	<b>Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики</b>				
3.1	<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 /Лек/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
3.2	Проработка лекционного материала: Математические модели объектов диагноза. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов. Таблица функций неисправностей. Прямые и обратные задачи диагноза. Алгоритмы диагноза /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
3.3	Подготовка к лабораторному занятию «Определение отказов технической системы железнодорожного транспорта с использованием математической модели в виде таблицы функций неисправностей» /Ср/	2	2	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4
3.4	Определение отказов технической системы железнодорожного транспорта с использованием математической модели в виде таблицы функций неисправностей /Лаб/	2	2	ПК-2 ПК-4	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/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1

4.2	Проработка лекционного материала: Определение состояний объекта диагноза. Определение контролируемых параметров. Оценка информативности контролируемых параметров. Минимизация набора контролируемых параметров /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л3.1
4.3	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка алгоритма диагностирования для технических систем железнодорожного транспорта с применением комбинационной программы поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева» /Ср/	2	2	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
4.4	Разработка алгоритма диагностирования для технических систем железнодорожного транспорта с применением комбинационной программы поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева» /Лаб/	2	2	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
4.5	Выполнение задания №1 контрольной работы: разработка комбинационной программы поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	2	2	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
	<b>Раздел 5. Методы поиска мест отказов в объектах диагноза</b>				
5.1	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: <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» /Ср/	2	14	ПК-2 ПК-4	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/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.3	Разработка диагностической программы поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.4	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.5	Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.6	Выполнение задания №2 контрольной работы: разработка жестко-последовательных программ поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	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/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.8	Разработка диагностической программы поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1

5.9	Подготовка к лабораторному занятию «Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта» /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.10	Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта /Лаб/	2	1	ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л3.1
5.11	Выполнение задания №3 контрольной работы: разработка гибко-последовательных программ поиска места отказа для сложных объектов железнодорожного транспорта /Ср/	2	1	ПК-2 ПК-4	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/	2	16	ПК-2 ПК-4	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> Вихретоковый 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/	2	31	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3
	Подготовка к промежуточной аттестации - зачет /Ср/	2	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3

**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 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.



<b>6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
<b>ДИСЦИПЛИНЫ</b>				
<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиоте ке/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	ИрГУПС, 2007	91
Л1.3	Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В.	Основы технической диагностики деталей и оборудования: учебное пособие, Ч.2	ИрГУПС, 2007	90
Л1.4	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. (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) [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. [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	47 100% 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	96
<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	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
<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>

<p><i>Лекция</i></p>	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения: пометать 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 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: овладевать 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, 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 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>

6. Вопрос 3.1 лекции №2 посвящен изучению математических моделей объектов диагноза. При самостоятельной работе при изучении раздела необходимо путем 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;

7. При самостоятельной работе при изучении вопроса 3.2 лекции №2 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 №2 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 №2 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 №2 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 №2) 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 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 №2.

12. Вопросы 6.1-6.3 рассматривают 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. 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 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.Б.1.29 Основы технической диагностики**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.1.29 Основы технической диагностики**

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

Дисциплина «Основы технической диагностики» участвует в формировании компетенций:

**ПК-2:** способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности;

**ПК-4:** владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-2, ПК-4 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-2	способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности	Б2.Б.02(У) Учебная - технологическая	4	4
		Б1.Б.1.22 Метрология, стандартизация и сертификация	5	5
		Б1.Б.1.29 Основы технической диагностики	7	7
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	А

ПК-4	<p>владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества</p>	Б2.Б.03(П) Производственная эксплуатационная -	6, 8	
		Б1.Б.1.29 Основы технической диагностики	7	
		Б1.Б.1.36 Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов	7, 8	
		Б2.Б.05(Пд) Производственная преддипломная -	А	
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-2, ПК-4 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-2	<p>способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения</p>	<p>Раздел 1. Основные понятия о технической диагностике Раздел 2. Статистические методы в технической диагностике Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики Раздел 4. Методы оценки</p>	Минимальный уровень	<p>Знать: технические средства для диагностики технического состояния систем</p> <p>Уметь: использовать технические средства для диагностики технического состояния систем</p> <p>Владеть: навыками использования технических средств для диагностики технического состояния систем</p>
			Базовый уровень	<p>Знать: правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в</p>

	<p>поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности</p>	<p>информативности диагностических параметров (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>	<p>практической деятельности</p> <p>Уметь: использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, применять элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности</p> <p>Владеть: навыками применения правил использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементов экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности</p> <p>Знать: нормативные документы по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности</p> <p>Уметь: применять нормативные документы по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правила использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементы экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности</p> <p>Владеть: навыками применения нормативных документов по техническому обслуживанию, ремонту систем обеспечения движения поездов, правил использования технических средств для диагностики технического состояния систем, элементов экономического анализа проведения диагностики технического состояния систем в практической деятельности</p>
ПК-4	<p>владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем</p>	<p>Раздел 1. Основные понятия о технической диагностике  Раздел 2. Статистические методы в</p>	<p>Минимальный уровень</p> <p>Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации</p> <p>Уметь: применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации</p>



<p>обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества</p>	<p>технической диагностике Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики Раздел 4. Методы оценки информативности диагностических параметров (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>		<p>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</p>
			<p>Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов</p>
			<p>Уметь: применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, параметры определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов</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>Знать: виды неразрушающего контроля, современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов и методы расчета показателей качества</p>
			<p>Уметь: применять современные методы и способы обнаружения неисправностей в эксплуатации, параметры определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов и методы расчета показателей качества</p>
		Базовый уровень	<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>
		Высокий уровень	

### 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>7 семестр</b>					
1	1	Текущий контроль	Тема: «Цели и задачи технического диагностирования объектов диагноза»	ПК-2, ПК-4	Собеседование (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
2	1-7	Текущий контроль	Тема: «Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагноза»	ПК-2, ПК-4	Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
3	8, 9	Текущий контроль	Тема: «Математические модели, задачи и алгоритмы технической диагностики»	ПК-2, ПК-4	Собеседование (устно), Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
4	10	Текущий контроль	Тема: «Комбинационная программа поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева»	ПК-2, ПК-4	Собеседование (устно), Контрольная работа (задание 1) (письменно), Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
5	11-15	Текущий контроль	Тема: «Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза»	ПК-2, ПК-4	Контрольная работа (задание 1) (письменно), Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
6	16	Текущий контроль	Тема: «Принципы обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования»	ПК-2, ПК-4	Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
7	17, 18	Текущий контроль	Тема: «Физические виды неразрушающего контроля в технической диагностике»	ПК-2, ПК-4	Защита лабораторной работы (устно), Тестирование (компьютерные технологии)

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.	ПК-2, ПК-4	Собеседование (устно), Тестирование (компьютерные технологии)
---	----	----------------------------------	---	---------------	--

## **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 также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	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 расчетно-графических работ 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
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
<b>Промежуточная аттестация</b>			
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков 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 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	Минимальный
«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

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

Контрольная работа (КР)

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

## Тестирование

### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## **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 расчетно-графических работ**

Варианты КР (32 варианта по темам 4 и 5) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

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

#### **Образец типового варианта задания 1 контрольной работы 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

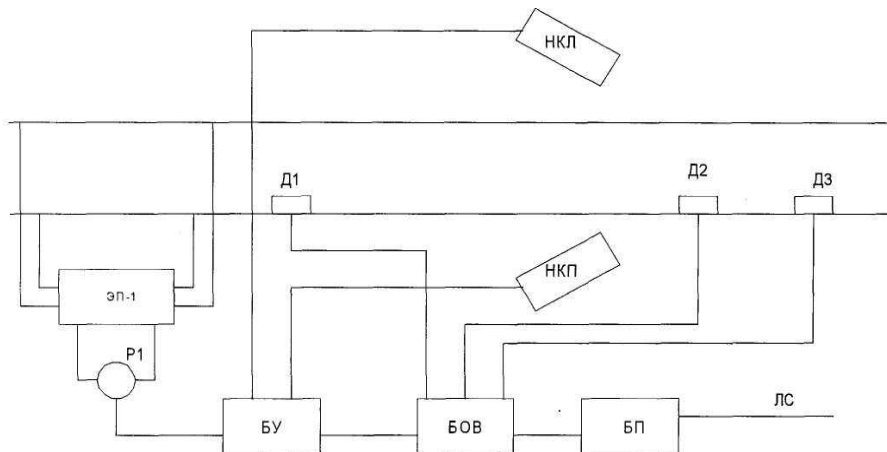
1-я схема системы															
Номер варианта	Контролируемые параметры (признаки состояний)														
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$x_{15}$
1	~	●	*	~	*	~	+	~	~	~	~	~	~	~	~
2	~	~	●	~	~	*	*	+	~	~	~	~	~	~	~
3	●	~	~	~	~	*	*	+	~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

варианта	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$
17	~	●	*	~	*	~	+	~	~	~	~	~
18	+	●	~	~	*	~	*	~	~	~	~	~
19	*	+	~	*	~	~	~	~	~	~	●	~
20	~	~	*	~	*	+	~	●	~	~	~	~
21	~	~	●	~	*	~	~	*	~	~	+	~
22	~	●	*	~	~	~	+	~	~	*	~	~
23	~	*	~	~	~	*	~	+	~	~	~	●
24	●	~	+	~	~	~	~	~	*	~	~	*
25	~	+	~	●	~	~	*	~	~	~	*	~
26	+	~	~	*	~	~	~	*	~	●	~	~
27	~	~	*	+	~	*	~	●	~	~	~	~
28	*	~	~	~	~	●	~	~	~	~	*	+
29	~	*	●	~	~	~	~	~	~	+	~	*
30	~	~	~	*	+	~	●	*	~	~	~	~
31	~	~	~	~	~	*	~	~	●	*	+	~
32	~	*	~	~	*	~	~	~	+	~	●	~

Примечания:

1. Варианты схем системы:

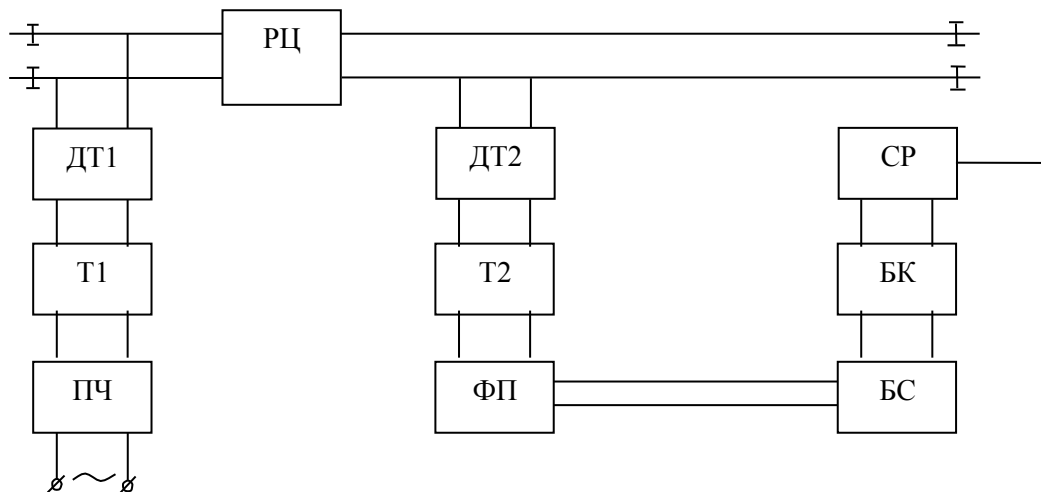
– 1-я схема системы соответствует упрощенной схеме поста наблюдения.



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 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 контролируемыми 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 2 контрольной работы 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
	1	Хлч доп, R	Хт1 доп, Ом	Хдт1 доп, Ом	Хрц доп, Ом	Хдт2 доп, R	Хт2 доп, R	Хфп доп, Ом	Хбс доп, Вт	Хбк доп, А	Хср доп, R	-	
	2	Хэл-1 доп, R	Хр1 доп, Ом	Хд1 доп, Ом	Хд2 доп, Ом	Хд3 доп, R	Хнкп доп, R	Хнкд доп, Ом	Хбу доп, R	Хбв доп, Вт	Хбп доп, А	Хлс доп, R	
		q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	
		τ1	τ2	τ3	τ4	τ5	τ6	τ7	τ8	τ9	τ10	τ11	
МИН.													
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			

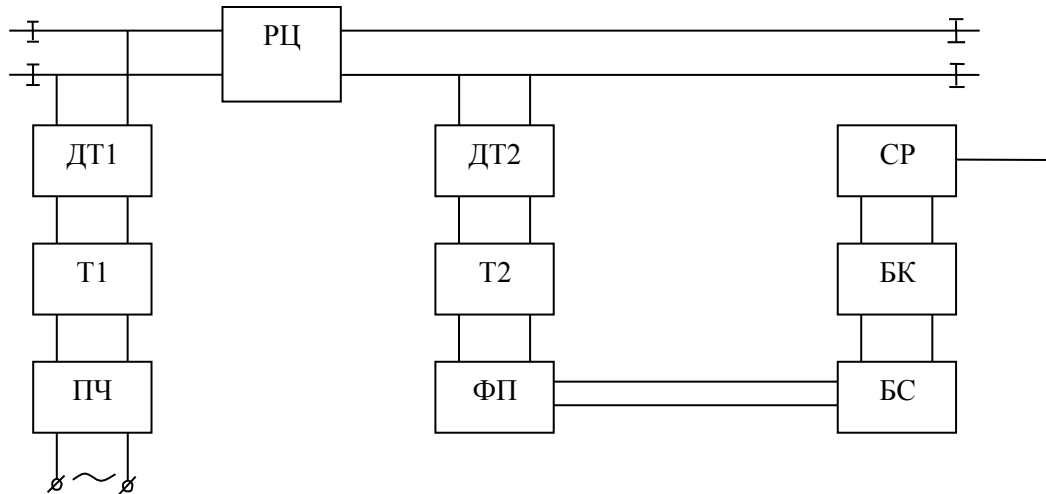
22	1	27	65	25	89	13	5	15	78	7	36	-	при ЭП6
	2	27	12	33	89	90	4	24	16	43	5	36	при ЭП2
		0,09	0,10	0,18	0,15	0	0,09	0,09	0,07	0,06	0,17	0,3	
38	25	40	25	65	16	17	30	35	30	33			
23	1	27	52	34	51	23	41	39	87	42	36	-	при ЭП9
	2	27	67	45	34	12	28	98	11	26	12	36	при ЭП4
		0,03	0,41	0	0	0,05	0,09	0,06	0,10	0,12	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 ЭП4
		0,08	0,42	0,15	0,13	0	0,19	0,09	0,27	0,04	0,17	0,23	
		35	20	45	35	65	16	17	30	55	30	33	

Примечания:

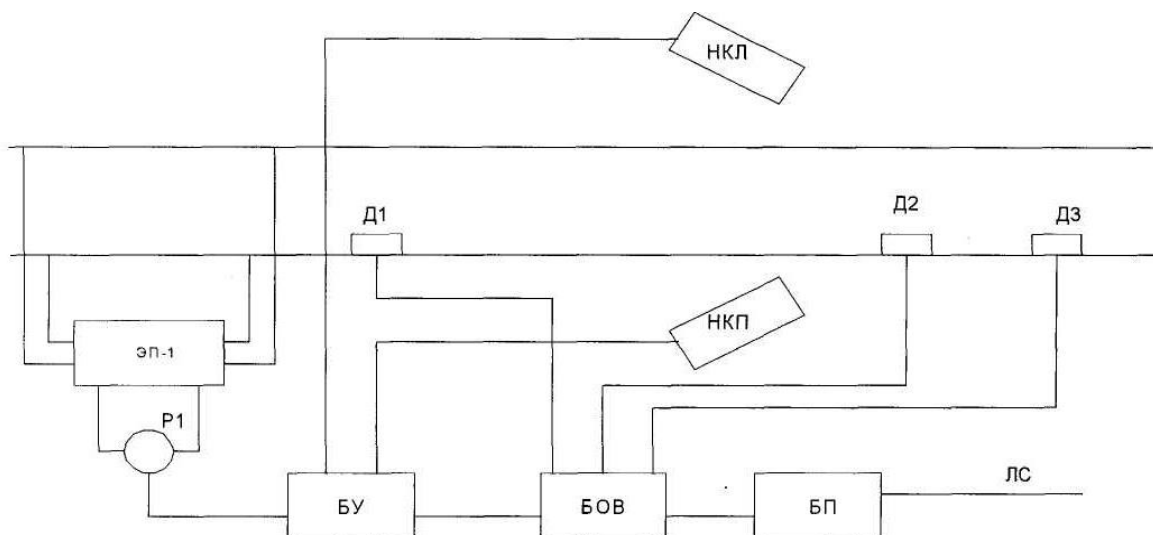
1. Варианты схем системы:

– 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 3 контрольной работы  
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										
		Х <sub>ЭП-1</sub> ДОП, В	Х <sub>Р1</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Д1</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Д2</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Д3</sub> ДОП, В	Х <sub>НКП</sub> ДОП, В	Х <sub>НКЛ</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>БУ</sub> ДОП, В	Х <sub>БОВ</sub> ДОП, ВГ	Х <sub>БП</sub> ДОП, А	Х <sub>ЛС</sub> ДОП, В
		g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g10	g11
	2	Х <sub>Д1</sub> ДОП, В	Х <sub>Д2</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Д3</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Р1</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>Д2</sub> ДОП, В	Х <sub>Д1</sub> ДОП, В	Х <sub>ФП</sub> ДОП, ОМ	Х <sub>БС</sub> ДОП, ВГ	Х <sub>БК</sub> ДОП, А	Х <sub>СР</sub> ДОП, В	-
		q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	-
<b>1</b>	<b>2</b>	<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>
1	1	27	54	15	56	28	25	12	34	28	16	36





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
		0,21	0,16	0,05	0,07	0,251	0,071	0,054	0,06	0,0025	0,01	0,15
	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	-

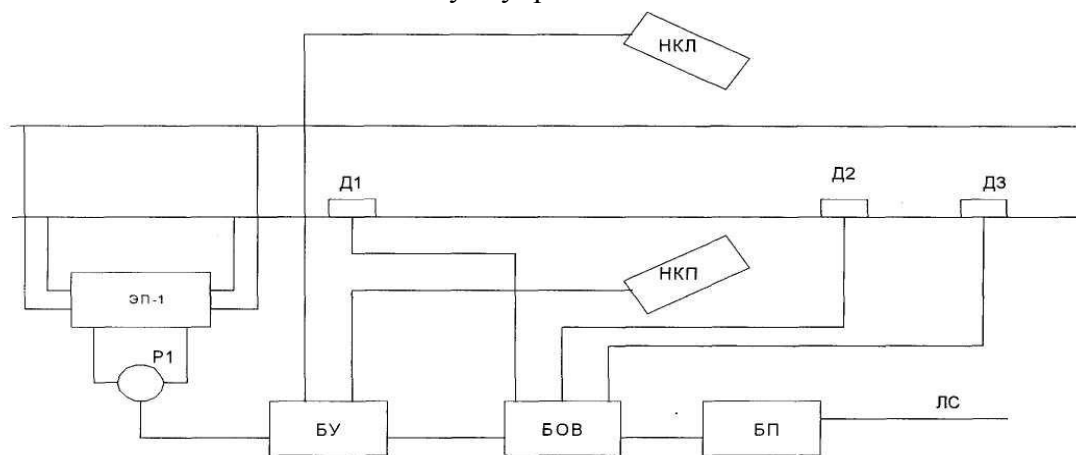
		0,07	0,06	0,15	0,07	0,08	0,11	0,12	0,13	0,25	0,17	-
	1	27	23	27	513	47	241	113	336	237	95	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2	27	23	125	350	271	242	131	273	115	36	-
		0,15	0,02	0,18	0,153	0,15	0,03	0,04	0,03	0,27	0,14	-
	1	27	76	51	45	98	124	113	16	123	115	36
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2	27	239	215	150	237	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:

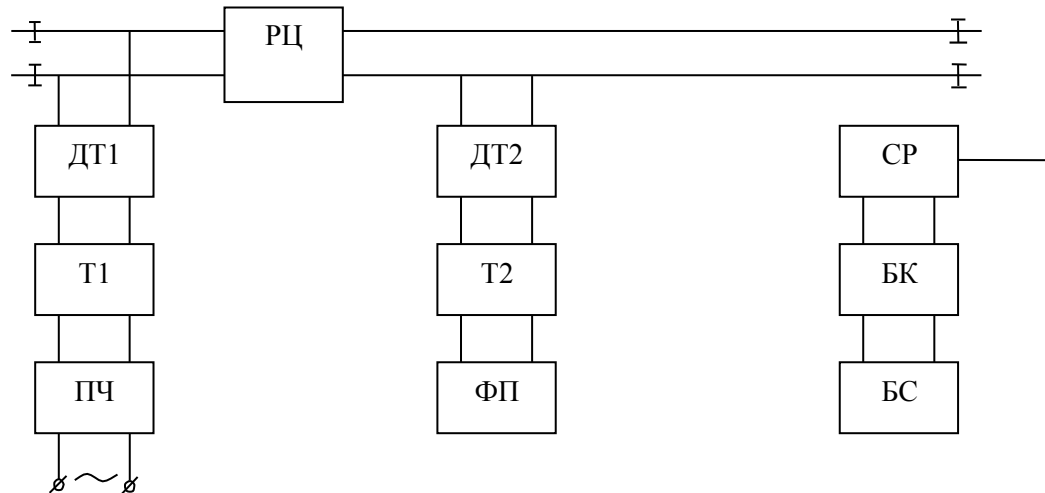
1. Варианты схем системы:

– 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) ДЗ – 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 вопросов для собеседования

#### Раздел 1. Основные понятия о технической диагностике

Цели и задачи технического диагностирования объектов диагноза

- 1 Что такое техническая диагностика?
- 2 Основные задачи технической диагностики.
- 3 Виды технических состояний оборудования.
4. Что такое элементарная проверка?
5. Что такое объект диагноза (ОД)?
6. Характеристики ОД.
7. Виды параметров.
8. Что такое средства диагноза (СД)?
9. Классификация СД.
10. Виды СД.
11. Из каких блоков состоит СД?
12. Что такое система диагноза (СиСД)?
13. Классификация СиСД. Их особенности.
14. Показатели контролепригодности деталей и оборудования.
15. Показатели диагностирования.

#### Раздел 3. Математические модели объектов диагноза и алгоритмы технической диагностики

- 1 Что такое «математическая модель объекта диагноза»?
- 2 Программа в явно виде.
- 3 Программа в неявном виде.
4. Классы математических моделей: непрерывная, дискретная и гибридная?
5. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагноза?
6. Таблица функций неисправностей объекта диагноза.
7. Прямые и обратные задачи диагноза.
8. Графа в виде «ветвящегося дерева».

Раздел 4. Методы оценки информативности диагностических параметров (признаков состояний) объектов диагноза

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

1. Понятие «программы поиска места отказа».
2. Основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
3. Классификация программ поиска места отказа.
4. Определение состояний объекта диагноза.
5. Определение контролируемых признаков (параметров).
6. Виды взаимодействия состояний объекта диагноза и признаков (параметров).
7. Схема причинно-следственных связей состояний объекта диагноза и контролируемых признаков (параметров).
8. Минимизация набора контролируемых параметров в комбинационной программе поиска места отказа «по методу И.М. Синдеева».
9. Оценка информативности контролируемых признаков (параметров).
10. Выполнение действий на первом этапе разработки программы.
11. Выполнение действий на втором этапе разработки программы.
12. Выполнение действий на третьем этапе разработки программы.
13. Таблица кодов.
14. Достоинства и недостатки комбинационной программы «по методу И.М. Синдеева».

### 3.3 Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ:

**1 Лабораторная работа № 1 «Определение отказов технической системы железнодорожного транспорта с использованием математической модели в виде таблицы функций неисправностей».**

Цель работы: Изучить математическую модель объекта диагноза в виде таблицы функций неисправностей и получить навыки ее практического применения.

Содержание занятия:

Составление структурной схемы системы электроснабжения с определением возможного числа состояний. Составление диагностической таблицы функций неисправностей (ТФН) с моделированием возможных отказов. Определение возможных отказов. Построить преобразованную ТФН, таблицу покрытий и ее сокращенную таблицу покрытий, а также логические выражения. Определить диагностическую таблицу покрытий для построения диагностического теста  $T_d$  по таблице покрытий, сокращенную диагностическую таблицу покрытий. Разработать диагностические тесты  $T_d^1$  и  $T_d^2$  в виде таблиц.

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная микропроцессорная схема сигнальной точки автоблокировки АБ-4КЕ.

Контрольные вопросы:

- определение математической модели объекта диагноза (ОД).
- явная модель ОД.
- неявная модель ОД.
- непрерывные, дискретные и гибридные ОД.
- формула математической модели исправного ОД, входящие в нее компоненты.
- формула математической модели  $i$ -го неисправного ОД, входящие в нее компоненты.
- формула математической модели исправного ОД, выраженная через элементарные проверки, входящие в нее компоненты.
- формула математической модели  $i$ -го неисправного ОД, выраженная через элементарные проверки, входящие в нее компоненты.
- таблица функций неисправностей.
- порядок сокращения таблицы функций неисправностей.

**2 Лабораторная работа № 2 «Разработка алгоритма диагностирования для технических систем железнодорожного транспорта с применением комбинационной программы поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева».**

Цель работы: Изучить комбинационную программу поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева» и получить навыки ее разработки.

Содержание занятия:

Определение возможных состояний элементов для технических систем объектов диагностирования и осуществление выбора их контролируемых признаков. Составление схемы причинно-следственных связей

технических состояний элементов и контролируемых признаков. Составление исходной таблицы взаимосвязей технических состояний элементов и контролируемых признаков. Оценка информативности выбранных контролируемых признаков. Разработка комбинационной программы поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева» и анализ полученных результатов. Построение алгоритма диагностирования для технических систем объектов железнодорожного транспорта в виде «ветвящегося дерева».

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная микропроцессорная схема сигнальной точки автоблокировки АБ-4КЕ.

Контрольные вопросы:

- понятие «программы поиска места отказа».
- основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
- классификация программ поиска места отказа.
- определение состояний объекта диагноза.
- определение контролируемых признаков (параметров).
- виды взаимодействия состояний объекта диагноза и признаков (параметров).
- схема причинно-следственных связей состояний объекта диагноза и контролируемых признаков (параметров).
- минимизация набора контролируемых параметров в комбинационной программе поиска места отказа «по методу И.М. Синдеева».
- оценка информативности контролируемых признаков (параметров).
- выполнение действий на первом этапе разработки программы.
- выполнение действий на втором этапе разработки программы.
- выполнение действий на третьем этапе разработки программы.
- таблица кодов.
- достоинства и недостатки комбинационной программы «по методу И.М. Синдеева».

### **3 Лабораторная работа № 3 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем железнодорожного транспорта».**

Цель работы: Изучить программу поиска места отказа «по функциональной схеме» для технических систем и получить навыки ее разработки.

Содержание занятия:

Определение возможных состояний элементов для технических систем железнодорожного транспорта и осуществление выбора их контролируемых признаков. Разработка диагностической программы поиска места отказа. Построение алгоритма диагностирования для технических систем объектов железнодорожного транспорта в виде «ветвящегося дерева».

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная схема рельсовой цепи.
2. Вольтметр.
3. Омметр.
4. Генератор сигналов.
5. Мультиметр.

Контрольные вопросы:

- понятие «программы поиска места отказа».
- основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
- классификация программ поиска места отказа.
- характеристика жестко-последовательных программ поиска места отказа.
- особенность программы поиска места отказа «по функциональной схеме».
- условия программы поиска места отказа «по функциональной схеме».
- основные этапы разработки программы поиска места отказа «по функциональной схеме».
- достоинства и недостатки программы «по функциональной схеме».
- понятие «алгоритм диагноза».
- построение алгоритма в виде «ветвящегося дерева».

### **4 Лабораторная работа № 3 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «вероятность-время» для технических систем железнодорожного транспорта».**

Цель работы: Изучить программу поиска места отказа «вероятность – время» для технических систем и получить навыки ее разработки.

Содержание занятия:

Определение возможных состояний элементов для технических систем железнодорожного транспорта и осуществление выбора их контролируемых признаков. Разработка диагностической программы поиска

места отказа. Построение алгоритма диагностирования для технических систем объектов железнодорожного транспорта в виде «ветвящегося дерева».

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная схема рельсовой цепи.
2. Вольтметр.
3. Омметр.
4. Генератор сигналов.
5. Мультиметр.

Контрольные вопросы:

- понятие «программы поиска места отказа».
- основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
- классификация программ поиска места отказа.
- характеристика жестко-последовательных программ поиска места отказа.
- особенность программы поиска места отказа «вероятность – время».
- условия программы поиска места отказа «вероятность – время»
- основные этапы разработки программы поиска места отказа «вероятность – время».
- достоинства и недостатки программы «вероятность – время».
- понятие «алгоритм диагноза».
- построение алгоритма в виде «ветвящегося дерева».

#### **5 Лабораторная работа № 4 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем железнодорожного транспорта».**

Цель работы: Изучить программу поиска места отказа «по максимуму информации» для технических систем и получить навыки ее разработки.

Содержание занятия:

Определение возможных состояний элементов для технических систем железнодорожного транспорта и осуществление выбора их контролируемых признаков. Разработка диагностической программы поиска места отказа. Построение алгоритма диагностирования для технических систем объектов железнодорожного транспорта в виде «ветвящегося дерева».

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная схема рельсовой цепи.
2. Вольтметр.
3. Омметр.
4. Генератор сигналов.
5. Мультиметр.

Контрольные вопросы:

- понятие «программы поиска места отказа».
- основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
- классификация программ поиска места отказа.
- характеристика гибко-последовательных программ поиска места отказа.
- особенность программы поиска места отказа «по максимуму информации».
- условия программы поиска места отказа «по максимуму информации».
- основные этапы разработки программы поиска места отказа «по максимуму информации».
- достоинства и недостатки программы «по максимуму информации».
- понятие «алгоритм диагноза».
- построение алгоритма в виде «ветвящегося дерева».

#### **6 Лабораторная работа № 4 «Разработка диагностической программы поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем железнодорожного транспорта».**

Цель работы: Изучить программу поиска места отказа «половинного разбиения» для технических систем и получить навыки ее разработки.

Содержание занятия:

Определение возможных состояний элементов для технических систем железнодорожного транспорта и осуществление выбора их контролируемых признаков. Разработка диагностической программы поиска места отказа. Построение алгоритма диагностирования для технических систем объектов железнодорожного транспорта в виде «ветвящегося дерева».

Приборы и принадлежности:

1. Упрощенная схема рельсовой цепи.
2. Вольтметр.
3. Омметр.
4. Генератор сигналов.

## 5. Мультиметр.

Контрольные вопросы:

- понятие «программы поиска места отказа».
- основной критерий оптимальности программ поиска места отказа.
- классификация программ поиска места отказа.
- характеристика гибко-последовательных программ поиска места отказа.
- особенность программы поиска места отказа «половинного разбиения».
- условия программы поиска места отказа «половинного разбиения».
- основные этапы разработки программы поиска места отказа «половинного разбиения».
- достоинства и недостатки программы «половинного разбиения».
- понятие «алгоритм диагноза».
- построение алгоритма в виде «ветвящегося дерева».

### 3.4 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «*Основы технической диагностики*»

Индикатор	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент – объект тестирования	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-2 Способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности	Цели и задачи технического диагностирования объектов диагноза	1. Техническое диагностирование объектов диагноза, 2. Виды технических состояний объекта. 3. Элементарная проверка.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		1. Объект диагноза. 2. Средства диагноза. 3. Системы диагноза.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-4 владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения	Статистические методы распознавания признаков состояний объекта диагноза	1. Метод Байеса. 2. Метод последовательного анализа (метод Вальда). 3. Метод минимального риска.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		1. Обобщенная формула Байеса: свойства, решающее правило. 2. Решающее правило метода Вальда, вероятности отказов первого и второго рода, 3. Средний риск на принятие решения: функция, плотность распределения параметра, стоимости ложной	Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ



<p>неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества расчета показателей</p>		<p>тревоги и пропуска дефекта, функция (интеграл) Лапласа, вероятности ложной тревоги и пропуска дефекта, средний риск.</p>		
<p>ПК-2 Способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности</p>	<p>Математические модели, задачи и алгоритмы технической диагностики</p>	<p>1. Модели на основе методов статистических решений. 2. Функциональные схемы систем тестового и функционального диагнозов 3. Прямые и обратные задачи диагноза</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>1. Таблица функций неисправностей</p>	<p>Умение</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>
		<p>1. Алгоритмы диагноза</p>	<p>Действие</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>
<p>ПК-4 Владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества</p>	<p>Комбинационная программа поиска места отказа на основе «метода И.М. Синдеева</p>	<p>1. Определение состояний объекта диагноза 2. Определение контролируемых параметров 3. Оценка информативности параметров (признаков состояний) объектов диагноза</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>1. Минимизация набора контролируемых параметров</p>	<p>Действие</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p>
<p>ПК-2 Способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и</p>	<p>Общие сведения о программах поиска места отказа в объектах диагноза</p>	<p>1. Программа поиска места отказа. Сущность жестких и гибких и программ поиска места отказа 2. Классификация программ. 3. Журнал учета отказов объекта эксплуатации.</p>	<p>Знание</p>	<p>5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ</p>
		<p>1. Диагностическая</p>	<p>Действие</p>	<p>6 – ОТЗ</p>

<p>производства систем обеспечения движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем, использовать элементы экономического анализа в практической деятельности</p>		<p>программа поиска места отказа «по функциональной схеме».  2. Диагностическая программа поиска места отказа «вероятность-время».  3. Диагностическая программа поиска места отказа «по максимуму информации».  4. Диагностическая программа поиска места отказа «половинного разбиения».</p>		<p>6 – ЗТЗ</p>
<p>ПК-4 Владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения поездов, владением методами расчета показателей качества</p>	<p>Принципы обслуживания, ремонта и эксплуатации оборудования</p>	<p>1. Понятие о прогнозировании технического ресурса устройств по результатам диагностирования</p> <p>1. Оценка точности контролируемых параметров  2. Стратегия эксплуатации, обслуживания и ремонта устройств «по техническому состоянию»</p>	<p>Знание</p> <p>Действие</p>	<p>2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ</p> <p>3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ</p>
<p>ПК-4 Владением нормативными документами по ремонту и техническому обслуживанию систем обеспечения движения поездов, способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, владением современными методами и способами обнаружения неисправностей в эксплуатации, определения качества проведения технического обслуживания систем обеспечения движения</p>	<p>Физические виды неразрушающего контроля в технической диагностике</p>	<p>1. Оптический вид неразрушающего контроля  2. Капиллярный вид неразрушающего контроля  3. Магнитный вид неразрушающего контроля  4. Радиоволновой вид неразрушающего контроля  5. Радиационный вид неразрушающего контроля  6. Электрический вид неразрушающего контроля  7. Тепловой вид неразрушающего контроля  8. Виброакустический вид неразрушающего контроля</p>	<p>Знание</p>	<p>12 – ОТЗ 12 – ЗТЗ</p>

поездов, владением методами расчета показателей качества		1. Вихретоковый вид неразрушающего контроля 2. Акустический (ультразвуковой) вид неразрушающего контроля	Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
Итого				67 – ОТЗ 67 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Что такое техническая диагностика?

а) Техническая диагностика – это область науки и техники, изучающая и разрабатывающая методы и средства определения и прогнозирования технического состояния механизмов, машин и оборудования как при их разборке или во время ремонта, так и без нее при техническом обслуживании и эксплуатации

б) Техническая диагностика – это есть отрасль знаний, включающая в себя теорию организации процессов диагноза, а также принципы построения средств диагноза

в) Техническая диагностика – это область науки и техники, разрабатывающая методы и средства определения и прогнозирования технического состояния механизмов, машин и оборудования при их разборке или во время ремонта

г) Техническая диагностика – это есть отрасль знаний, включающая в себя методы организации процессов диагноза, а также принципы построения средств диагноза

2. Исправное техническое состояние оборудование – это...

а) когда изделие соответствует всем требованиям нормативно-технической документации

б) когда значения всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на всех режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

в) когда значение всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на проверенных режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

г) когда значение всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на всех и проверенных режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

3. Работоспособное техническое состояние оборудование – это...

а) когда значения всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на всех режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

б) когда значение всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на всех и проверенных режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

в) когда значение всех параметров изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на проверенных режимах, соответствуют требованиям нормативно-технической документации

г) когда изделие соответствует всем требованиям нормативно-технической документации

4. Нефункционирующее техническое состояние оборудование – это...

а) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующего способность выполнять заданные функции на проверенных режимах, не соответствует требованиям нормативно-технической документации

б) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующего способность выполнять заданную функцию на всех режимах, не соответствует требованиям нормативно-технической документации

в) когда изделие не соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической документации

г) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующего способность выполнять заданные функции на всех и проверенных режимах, не соответствует требованиям нормативно-технической документации

5. Неработоспособное техническое состояние оборудование – это...

- а) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующего способность выполнять заданную функцию на всех режимах, не соответствует требованиям нормативно-технической документации
- б) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на всех и проверенных режимах, не соответствуют требованиям нормативно-технической документации
- в) когда значение хотя бы одного параметра изделия, характеризующих способность выполнять заданные функции на проверенных режимах, не соответствуют требованиям нормативно-технической документации
- г) когда изделие не соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической документации

6. Под параметром в технической диагностике понимают...

- а) наименование какой-либо физической величины, устанавливаемой для отличия данного состояния от других состояний объекта контроля
- б) значение или интервал значений какого-либо параметра, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний
- в) физическую величину какого-либо устройства изделия, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний
- г) наименование параметра изделия, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний

7. Под признаком состояния в технической диагностике понимают...

- а) значение или интервал значений какого-либо параметра, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний
- б) физическую величину какого-либо устройства изделия, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний
- в) наименование параметра изделия, устанавливаемого для отличия данного состояния от других состояний
- г) наименование какой-либо физической величины, устанавливаемой для отличия данного состояния от других состояний объекта контроля

8. Элементарная проверка – это...

- а) некоторый физический эксперимент над объектом диагноза и определяется значением воздействия, подаваемого или поступающего на объект диагноза, а также ответом этого объекта диагноза на это воздействие
- б) некоторый физический эксперимент над объектом диагноза и определяется значением ответа, подаваемого или поступающего на объект диагноза, а также воздействием этого объекта диагноза на этот ответ
- в) некоторое физическое воздействие над объектом диагноза и определяется значением параметра, подаваемого или поступающего на объект диагноза, а также воздействием этого объекта диагноза на этот ответ
- г) некоторое физическое применение над объектом диагноза и определяется значением параметра, подаваемого или поступающего на объект диагноза, а также воздействием этого объекта диагноза на этот ответ

10. Объект диагноза (ОД) – это...

- а) объект, подлежащий исследованию или определению его технического состояния
- б) объект, подлежащий разборке и ремонту для определения его технического состояния
- в) объект, подлежащий эксплуатации с целью определения его технического состояния
- г) объект, подлежащий съему с эксплуатации для проведения ремонта для дальнейшего определения его технического состояния.

11. Под средствами диагноза (СД) понимается ...

- а) совокупность технических устройств, предназначенных для съема, преобразования, хранения и представления диагностической информации о контролируемых объектах
- б) совокупность технических изделий, предназначенных для съема, преобразования, и представления диагностической информации о контролируемых объектах
- в) совокупность технических устройств, предназначенных для съема, хранения и представления диагностической информации о контролируемых объектах
- г) совокупность устройств, предназначенных для преобразования, хранения и представления диагностической информации о контролируемых объектах.

12. Система диагноза (СисД) – это...

- а) совокупность средств диагноза, объекта диагноза и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования
- б) совокупность объекта диагноза и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования
- в) совокупность средств диагноза и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования
- г) совокупность средств диагноза, объекта диагноза и без исполнителей, необходимая для проведения диагностирования

13. В обобщенной формуле Байеса  $P(D_i/K^*) = \frac{P(D_i)P(K^*/D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s)P(K^*/D_s)}$  что понимают под выражением

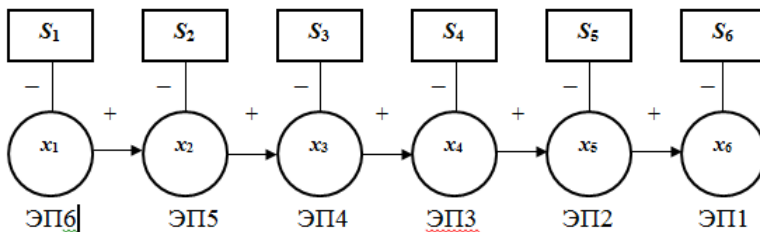
$P(K^*/D_i)$ ?

- а) вероятность диагноза  $D_i$ , определяемая по статистическим данным
- б) вероятность появления комплекса признаков  $K^*$  во всех объектах независимо от состояния объекта
- в) вероятность диагноза  $D_i$  после того, как стали известны результаты обследования по комплексу признаков  $K^*$
- г) вероятность диагноза  $D_i$ , определяемая по статистическим данным

14. В методе последовательного анализа (методе Вальда) как называется представленное отношение  $B < \frac{P(K_1/D_2)}{P(K_1/D_1)} < A$ ?

- а) отношением правдоподобия
- б) отношением функций
- в) отношением плотностей
- г) отношением миролюбия

15. Правильно ли разработана программа поиска места отказа «по функциональной схеме» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств



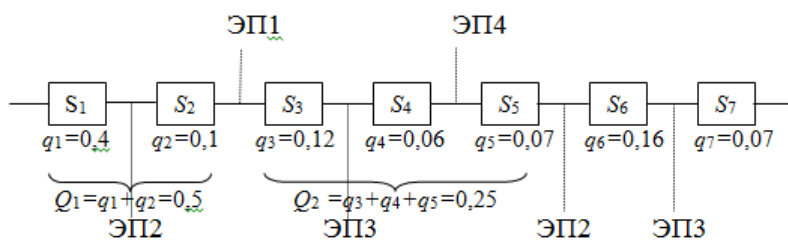
- а) неправильно
- б) правильно
- в) наполовину правильно
- г) наполовину неправильно.

16. Правильно ли разработана программа поиска места отказа «вероятность-время» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из шести устройств

Наименование величины	Элементы системы					
	$T_1$	$R_0$	$PЦ$	$T_2$	$3\Phi$	$\Pi$
Вероятность отказа $q_i$	0,28	0,01	0,08	0,15	0,23	0,24
Время на выполнение ЭП $\tau_i$ , мин.	4	15	21	3	10	14
Величина $q_i/\tau_i$	0,07	0,0007	0,004	0,05	0,023	0,002
Оптимальная очередность выполнения ЭП	ЭП1	ЭП6	ЭП4	ЭП2	ЭП3	ЭП5

- а) правильно
- б) наполовину правильно
- в) неправильно
- г) наполовину неправильно

17. Правильно ли разработана программа поиска места отказа «по максимуму информации» для обнаружения дефектов на изделии, состоящем из семи устройств



- а) правильно
- б) неправильно
- в) наполовину правильно
- г) наполовину неправильно.

18. Выбрать формулу и определить вероятность ложной тревоги для оценки оптимальности граничного значения корня  $k_0$  параметра  $k$  при статистических методах с учетом, что вероятность исправного диагноза объекта  $P_1 = 0,5$ , вероятность неисправного диагноза объекта  $P_2 = 0,5$ , отношение стоимостей пропуска дефекта  $C_{12}$  и ложной тревоги  $C_{21}$  равно  $\frac{C_{12}}{C_{21}} = 20$ ,  $C_{11} = C_{22} = 0$ , интегральное выражение для исправного состояния объекта  $D_1 = 0,02$ , интегральное выражение для неисправного состояния объекта  $D_2 = 0,05$ .

- а) 0,01
- б) 0,015
- в) 0,02
- г) 0,025.

### 3.5 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.

### 3.6 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*  $D_3$  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  $\frac{C_{12}}{C_{21}} = 20$ ,  $C_{11} = C_{22} = 0$ .

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

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

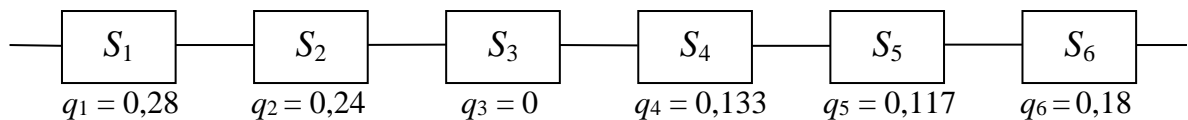
$$\frac{f(k_0/D_1)}{f(k_0/D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22}) \cdot P_2}{(C_{21} - C_{11}) \cdot P_1}$$

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

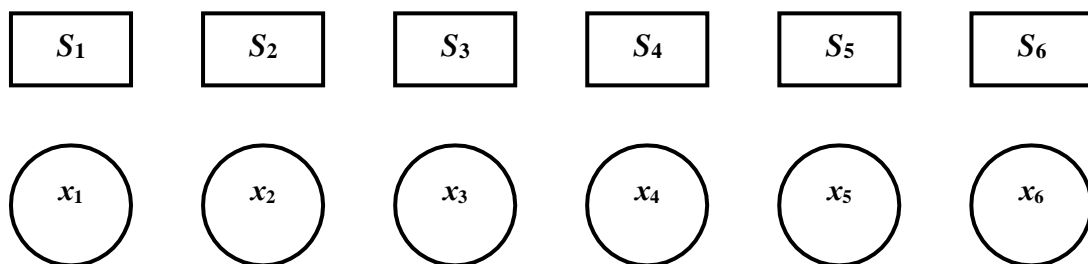
$$\varphi(k_0) = ((P_1 \cdot F(k_0/D_1) - A) - F(k_0/D_2))$$

### 3.7 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	$T_2$	3Ф	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.



#### **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
Контрольная работа (КР)	Преподаватель не менее, чем за два дня до срока завершения семестра должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта КР. Задания КР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. КР 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. КР 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.
Тестирование	На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного правильного ответа); задания открытой формы (с развернутым решением).

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.

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На зачете и экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

**Образец билета для зачета**



**Билет на зачет № 4**  
по дисциплине «**Основы технической**  
**диагностики**»  
3 курс

Утверждаю:  
Заведующий кафедрой  
«ФМиП» ИРГУПС  
\_\_\_\_\_ **О.В. Горева**

1. Определение контролируемых параметров.

2. Статистические методы распознавания признаков. Обобщенная формула Байеса. Диагностическая матрица. Решающее правило.

3. Задача.

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

