

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Зенкович Юрий Иосифович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технической диагностики

Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  А.А. Антонов
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 21905
Подписал: Заведующий кафедрой Антонов Антон Анатольевич
Дата: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся состава компетенций, обеспечивающих использование полученных знаний в области систем обеспечения движения поездов при создании и технической эксплуатации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) при решении задач и формировании навыков позволяющих выполнять :

? работу по созданию систем диагностирования для цифровых логических устройств автоматики

? работу по анализу и построению тестов комбинационных и последовательных логических цифровых устройств

? устройства функционального диагностирования со схемами встроенного контроля, в том числе, отвечающими требованиям по безопасности движения поездов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы технической диагностики" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Теоретические основы автоматики и телемеханики:

Знания: Принципов построения и особенности функционирования дискретных устройств автоматики

Умения: Синтезировать схемы и анализировать их работу с помощью математических моделей

Навыки: Владения методами математического описания физических процессов в устройствах автоматики и телемеханики

2.1.2. Теория дискретных устройств:

Знания: Основных понятий теории алгебры логики, функционально полного набора логических элементов, таблиц истинности

Умения: Проводить операции с логическими функциями, использовать методы поглощения и преобразования булевых функций

Навыки: Применения аппарата булевой алгебры для цифровых устройств автоматики

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-8 способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации;	Знать и понимать: основные понятия и определения связанные с тестированием цифровых устройств автоматики Уметь: разрабатывать контролирующие и диагностические тесты Владеть: методикой отыскания повреждений с использованием диагностических тестов.
2	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;	Знать и понимать: основные правила построения систем функционального диагно-стирования. Уметь: анализировать работу логических схем при появлении неис-правностей. Владеть: методами построения таблиц истинности для схем встроенного контроля.
3	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.	Знать и понимать: структурный метод синтеза самопроверяемых схем встроенного контроля. Уметь: строить принципиальную схему встроенного контроля на основе таблиц истинности. Владеть: методами анализа схем при наличии в них повреждений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

6 зачетных единиц (216 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 8	Семестр 9
Контактная работа	98	42,15	56,15
Аудиторные занятия (всего):	98	42	56
В том числе:			
лекции (Л)	66	28	38
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	0	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	14	14	0
Самостоятельная работа (всего)	73	21	52
Экзамен (при наличии)	45	45	0
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК2, ТК	ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Экзамен	Зачет

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	Раздел 1 Общие понятия и определения основ технической диагностики.	18/2				21	39/2	
2	8	Тема 1.1 Основные понятия и определения технической диагностики. Области тестирования и функционального диагностирования. Понятие о глубине	16				14	30	
3	8	Тема 1.2 Виды неисправностей в логических устройствах автоматики. Модели константных и неконстантных неисправностей. Детерминированные и стохастические, устойчивые и неустойчивые неисправности. Тесты диагностические и контролирующие. Классификация тестов	2/2					2/2	
4	8	Раздел 2 Методы построения контролирующих и диагностических тестов с использованием таблиц функций неисправностей.	4/1	0/4				4/5	
5	8	Тема 2.1 Математическая модель неисправности логического устройства. Таблица неисправностей комбинационной логической схемы.	2					2	
6	8	Тема 2.2 Методика получения таблиц функций неисправностей. Генерирование тестов. Методика получения	2/1					2/1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		функции отклика. Построение таблиц покрытий контролирующего и диагностического тестов. Методы получения минимальных тестов по таблице покрытий. Определение повреждений с использованием диагностического теста. Технологии диагностирования в логических устройствах автоматики							
7	8	Раздел 3 Метод существенных путей для получения контролирующих и частично диагностических тестов.	6/6	14/5				20/11	ТК, Контрольные вопросы
8	8	Тема 3.1 Методика построения теста на основе понятия существенной переменной Понятия существенной переменной и пути её прохождения в логической схеме. Представление таблиц истинности для базовых логических элементов в виде X кубов исправного состояния . X кубы неисправных логических элементов. Понятия о D-кубах исправных и неисправных элементов логических схем D-алгоритм для получения минимального теста на основе понятий существенной переменной.	2/2					2/2	
9	8	Тема 3.2 Прямая и обратная эквивалентные	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		нормальные формы Использование эквивалентной нормальной формы для получения минимального теста. Правила проверки на неисправности букв входного алфавита в эквивалентной нормальной форме. Методика определения состояния объекта диагноза с использованием эквивалентной нормальной формы							
10	8	Тема 3.3 Особенности построения тестов последовательностных схем с использованием эквивалентной нормальной формы. Рекуррентные методы построения тестов. Е- кубы базовых логических элементов. Правила пересечения операндов. Таблица пересечений. Методика определения состояния объекта диагноза и способы отыскания повреждений в логическом устройстве. Применение метода Е кубов для построе- ния тестов последовательностных схем. Реализация метода для схем имеющих запрещенные состояния. Применение метода с использованием эк- вивалентной нормальной формы для построения тестов релейно-контактных схем железнодорож- ной автоматики и	2/2					2/2	ПК2, Контрольные вопросы

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		телемеханики. Особенности применения метода в мости-ковых релейно- контактных схемах							
11	8	Экзамен						45	Экзамен
12	9	Зачет						0	Зачет
13	9	Раздел 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	18/12		8/6		26	52/18	
14	9	Тема 5.10 Задачи диагностики при функционально параметрическом контроле цифровых микросхем единой серии логических и функциональных элементов.	2/2					2/2	
15	9	Тема 5.11 Обоснование применения тривиальных тестов. Способы генерации тривиальных тестов.	2/2					2/2	
16	9	Тема 5.12 Метод подсчета количества переходов из логического состояния 1 в 0 и из 0 в 1 для опре- деления пригодности цифровой микросхемы.	2/2					2/2	
17	9	Тема 5.13 Основные недостатки метода подсчета количества переходов	2/2					2/2	
18	9	Тема 5.14 Использование сигнатурных анализаторов для диагностики микросхем.	2/2					2/2	
19	9	Тема 5.15 Структура построения сигнатурного ана- лизатора.	2/2					2/2	ТК, Тестовые задания
20	9	Тема 5.16 Физическая модель сдвигового регистра и его работа при	2				5	7	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		прохождении выходного сигнала цифровой микросхемы.							
21	9	Тема 5.17 Методы расчета образцовых сигнатур цифровых микросхем.	2					2	
22	9	Тема 5.18 Анализ образцовых сигнатур	2					2	
23	9	Раздел 6 Методы построения тестов многовыходных комбинационных схем.	6		6		8	20	
24	9	Тема 6.5 Основные понятия о начальных и промежуточных подсхемах логических устройств автоматики.	2					2	
25	9	Тема 6.6 Представление многовыходной логической схемы в виде промежуточных и начальных подсхем. Построение тестов начальных и промежуточных подсхем.	2					2	
26	9	Тема 6.7 Методы склеивания тестов начальных и промежуточных подсхем. Таблицы выявляемых неисправностей начальных, промежуточных подсхем и всего логического устройства	2					2	
27	9	Раздел 7 Функциональное диагностирование логических устройств автоматики	10		4		6	20	
28	9	Тема 7.5 Основные понятия и определения по функциональному диагностированию логических устройств	2					2	ПК2, Тестовые задания

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		автоматики.							
29	9	Тема 7.6 Схемы встроенного контроля СВК дискретных устройств автоматики Тривиальный метод синтеза схем встроенного контроля. Таблица истинности схемы встроенного контроля. Основные недостатки тривиального метода синтеза СВК.	2					2	
30	9	Тема 7.7 Синтез схем СВК с использованием алго- ритма Согомоняна. Максимальные одновыходные подсхемы. Таблицы матрицы соединений. Объединенная таблица истинности подмножеств.	2					2	
31	9	Тема 7.8 Самопроверяемые схемы встроенного контроля ССВК. Требования предъявляемые к самопроверяемым схемам встроенного контроля Эле-менты самопроверяемых схем встроенного контроля.	2					2	
32	9	Тема 7.9 Структурный метод синтеза самопроверяемых схем встроенного контроля	2					2	
33	9	Раздел 8 Использование методов распознавания образов для целей технической диагностики.	4				12	16	
34	9	Тема 8.3 Основные понятия и задачи теории распознавания образов для целей технической диагностики. Выбор	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		наиболее информативных признаков для задач автоматической классификации образов. Анализ задач распознавания образов.							
35	9	Тема 8.4 Методы построения решающих правил. Методы эталона, ближайшего представителя, потенциальных функций. Распознавание образов на основе теории статистических решений	2					2	
36		Всего:	66/21	14/9	18/6		73	216/36	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 14 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 3 Метод существенных путей для получения контролирующих и частично диагностических тестов.	Исследование методов построения контролирующих тестов с использованием эквивалентной нормальной формы	2 / 2
2	8	РАЗДЕЛ 3 Метод существенных путей для получения контролирующих и частично диагностических тестов.	Построение тестов с использованием Е кубов логических схем	12 / 3
ВСЕГО:				14/5

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	Методика построения тривиальных тестов цифровых микросхем. решение практических задач по построению тестов	4 / 2
2	9	РАЗДЕЛ 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	Построение выгодных бит последовательностей цифровых микросхем различных серий	4 / 4
3	9	РАЗДЕЛ 6 Методы построения тестов многовыходных комбинационных схем.	Построение тестов многовыходных логических схем, решение задач по склеиванию тестов начальных и промежуточных подсхем.	6
4	9	РАЗДЕЛ 7 Функциональное диагностирование логических устройств автоматики	Решение задач по синтезу самопроверяемых схем встроенного контроля для логических устройств автоматики	4
ВСЕГО:				18/6

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты и работы в данной дисциплине не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в форме традиционных лекций и лек-ций с использованием компьютерных презентаций.

Лабораторные работы проводятся в форме студенческих исследова-тельских работ на компьютерах с моделированием логических схем автома-тики и с симуляцией повреждений в этих устройствах. Практические занятия проводятся с использованием персональных компьютеров для расчетов и при разборе конкретных ситуаций.

Самостоятельная работа включает углубленное изучение отдельных разделов дисциплины, подготовку к лекциям, лабораторным работам, прак-тическим занятиям, тестам, подготовку к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	РАЗДЕЛ 1 Общие понятия и определения основ технической диагностики.	Основные понятия и определения технической диагностики. Области тестирования и функционального диагностирования. Понятие о глубине	14
2	8	РАЗДЕЛ 1 Общие понятия и определения основ технической диагностики.	Анализ показателей для оценки тестов логических устройств автоматики (Л1, стр. 1-16)	7
3	9	РАЗДЕЛ 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	Анализ вариантов диагностики цифровых микросхем с использованием компьютерных технологий (Л1, 181-192)	14
4	9	РАЗДЕЛ 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	анализ комбинационных и последовательных схем на предмет наличия запрещенных состояний входов (Л1, стр 181-192)	7
5	9	РАЗДЕЛ 5 Функционально параметрический контроль цифровых микросхем	Физическая модель сдвигового регистра и его работа при прохождении выходного сигнала цифровой микросхемы.	5
6	9	РАЗДЕЛ 6 Методы построения тестов многовыходных комбинационных схем.	Обзор вопросов практического применения тестов и методов их технической реализации. (Л1, стр 113-119)	6
7	9	РАЗДЕЛ 6 Методы построения тестов многовыходных комбинационных схем.	Анализ возможностей существования тестов для различных видов схем (Л1. стр 113-119)	2
8	9	РАЗДЕЛ 7 Функциональное диагностирование логических устройств автоматики	Анализ методов построения схем ССВК для управления ответственными технологическими процессами.(Л1,стр206-227)	6
9	9	РАЗДЕЛ 8 Использование методов распознавания образов для целей технической диагностики.	Анализ различных методов выбора информационных признаков для целей автоматической классификации.(Л1,стр 26-49)	12
ВСЕГО:				73

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	«Основы технической диагностики».	В.В.Сапожников. Вл.В.Сапожников	- М., 2014	Все разделы
2	Инструкция пользователя по применению методов тестирования и функционального диагностирования в лабораторном комплексе по технической диагностике	Ю.И. Зенкович	- М., 2010	Все разделы
3	Моделирование тестирования и диагностирование цифро-вых устройств	Ю.А. Скобцов и др.	- М., 2012	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Теория дискретных устройств ж.д. автоматики и телемеханики	Сапожников В.В. и др.	- М., 2001	Все разделы
5	Техническая диагностика и автоконтроль систем ж.д. автоматики и телемеханики	Дмитренко И.Е	- М., 1986	Все разделы
6	«Основы технической диагностики».	Пархоменко П.П. и др.	- М., 1981	Все разделы
7	«Методы распознавания» Учебное пособие для ВУЗов.	А.Л.Горелик, В.А.Скрипкин,	- М., 0	Все разделы
8	«Техническая диагностика логических управляющих устройств ж.д. автоматики» Часть 2, учебное пособие	Ю.И. Зенкович	- М., 0	Все разделы
9	«Техническая диагностика логических управляющих устройств ж.д. автоматики» Часть 1, учебное пособие	Ю.И. Зенкович	- М., 0	Все разделы

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

База данных по выпускаемым единым сериям логических и функциональных элементов. Информационно-справочная система в Интернете «СЦБИСТ» - железнодорожный форум».

Национальные стандарты Российской Федерации , Термины и определения

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Электронный банк справочной и учебно-методической литературы хранящийся на кафедральном сервере.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и демонстрационных учебными стендами практических занятий, а также необходима учебная лаборатория, оснащенная компьютерами с соответствующим программным обеспечением.

Для выполнения лабораторных работ и тестирования необходимо применять сетевые технологии и иметь базу данных помещенную на сервере кафедры. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами не ниже Microsoft Office 2007.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используется блочно- модульный принцип обучения при котором после прочтения заданного материала лекций производится его освоение при использовании фронтального метода проведения лабораторных работ когда все студенты выполняют по своим индивидуальным заданиям лабораторную работу связанную с тематикой проведенной лекции. После защиты вышеупомянутой лабораторной работы студенты переходят к следующей лабораторной работе, а к этому моменту лекционный материал уже прочитан и в нем отражены все необходимые указания связанные с практическим применением полученных знаний .