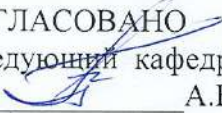



Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

Факультет \_\_\_\_\_ Механический \_\_\_\_\_

Кафедра «Вагоны»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой «Вагоны»  
  
\_\_\_\_\_ А.В. Пигунов  
\_\_\_\_\_ 11.05 \_\_\_\_\_ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО  
Декан механического факультета  
  
\_\_\_\_\_ Е.П. Гурский  
\_\_\_\_\_ 27.06 \_\_\_\_\_ 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

для специальности 1-37 02 02 Подвижной состав железнодорожного транспорта  
специализации 1-37 02 02 02 Неразрушающий контроль и техническая диагностика  
на железнодорожном транспорте

Составитель: В.В. Бурченков, доцент кафедры «Вагоны» Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры «Вагоны» 11 . 05 . 2016 г., протокол N 6

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета механического факультета 27 06 2016 г.,  
протокол N 6

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ  
УСТРОЙСТВ (МД)  
на 2018/2019 учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Внести изменения в перечень дополнительной литературы: 3. Схемотехника электронных схем / В.А. Фролов. – Москва.: УМЦ по образ. на ж.д. тр-те, 2015. – 609с.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

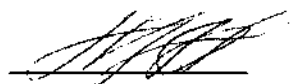
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны»  
(протокол № 9 от «11» июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой «Вагоны»  
к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механического факультета  
к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	4
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	6
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	7
3.1 Перечень лабораторных работ .....	7
3.2 Перечень практических занятий .....	7
3.3. Учебно-методический материал для выполнения практических и лабораторных работ .....	7
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	8
4.1 Вопросы к зачету .....	8
4.2 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов.....	9
4.3 Критерии оценки текущей успеваемости студентов в контрольные сроки...	10
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	13
5.1 Учебная программа.....	13

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## **Краткая характеристика.**

Учебно-методический комплекс дисциплины (далее – УМКД) совокупность нормативно-методических документов и учебно-программных материалов, обеспечивающих реализацию дисциплины в образовательном процессе и способствующих эффективно освоению студентами учебного материала, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Схемотехника аналоговых и цифровых устройств» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной формы обучения специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте».

## **Требования к дисциплине.**

Целью изучаемой дисциплины является изучение аналоговых и цифровых элементов, микросхем и компонентов радиоэлектронных устройств различного назначения. Электронные приборы создают колебания электрического тока и напряжения любой формы, выделяют колебания нужной частоты, усиливают в десятки и сотни тысяч раз слабые сигналы, преобразуют переменный ток в постоянный и обратно. Эти приборы являются основными элементами автоматики и телемеханики. Свойственная им безынерционность позволяет использовать их для управления не только обычными, но и быстропротекающими процессами, характерными для функционирования и работы разнообразных телеметрических систем контроля параметров объектов и технологических процессов.

## **Основные задачи изучения дисциплины.**

Изучение элементной базы и комплектующих изделий для формирования, обработки и преобразования аналоговых и дискретных сигналов, состава и назначения элементов и узлов измерительных, автоматических управляющих и диагностических систем. Важным направлением является изучение электронных цифровых устройств, их основных характеристик, необходимых формул для расчетов и проектирования аппаратуры, рекомендаций по устранению неисправностей, ремонту и эксплуатации.

Дисциплина «Схемотехника аналоговых и цифровых устройств» излагается посредством чтения лекций, проведения лабораторных занятий и практических занятий.

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Математика», «Физика», «Электротехника и основы электроники», общепрофессиональных и специальных дисциплин «Теория преобразования и передачи измерительной информации».

При создании УМКД «Схемотехника аналоговых и цифровых устройств» использовались следующие нормативные документы:

– Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования 24.10.2013 № П-49-2013;

– Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);

- Образовательный стандарт по специальности. Высшее образование. Первая ступень. ОСРБ 1-37 02 02-2013;
- Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011-2009;
- Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования (утв. Министром образования Республики Беларусь 06.04.2015).

## 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Основная литература

1 **Жеребцов, И.П.** Основы электроники / И.П. Жеребцов // Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. -352 с.

2 **Бурченко, В. В.** Преобразующие и функциональные элементы телеметрических систем / В. В. Бурченко, О.В. Холодилов // учеб.-метод. пособие – Гомель.: БелГУТ, 2015. – 139 с.

3 Конспект лекций (у преподавателя).

### Дополнительная литература

4 **Карлащук, В.И.** Электронная лаборатория на IBM PC / В.И. Карлащук // Москва.: «СОЛОН-Р» 2001. – 726 с.

5 **Бурченко, В. В.** Элементы и схемы телеметрических систем / В.В.Бурченко // Лабораторный практикум. – Гомель: БелГУТ, 2009.- 28 с.

## 3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 3.1 Перечень лабораторных работ

- 1 Изучение компонентов электронной программы EWB.
- 2 Изучение технологии составления электрических схем в электронной среде EWB.
- 3 Измерение электрических параметров электромагнитных реле.
- 4 Изучение реостатных измерительных преобразователей.
- 5 Исследование операционного усилителя постоянного тока.
- 6 Электромагнитные преобразователи.
- 7 Изучение пьезоэлектрических преобразователей.
- 8 Термометрические измерительные преобразователи.
- 9 Изучение аналого-цифровых преобразователей и цифро-аналоговых преобразователей для цифровых систем передачи.
- 10 Изучение преобразователей «Аналог – частота» и «Частота - аналог».
- 11 Изучение модуляторов.
- 12 Изучение детекторов.

### 3.2 Перечень практических занятий

- 1 Разработка вопросов и тестовой программы для изучения элементной базы радиоэлектронной аппаратуры.
- 2 Проектирование пороговых устройств.
- 3 Расчет интервала дискретизации сигналов для импульсно-кодовой модуляции.
- 4 Разработка схемы дешифратора.
- 5 Проектирование схем счетчиков импульсов.
- 6 Определение параметров радиопередатчика.
- 7 Разработка счетно-матричного распределителя импульсов.
- 8 Изучение тактовых генераторов.

### 3.3. Учебно-методический материал для выполнения практических и лабораторных работ

1 **Бурченков, В. В.** Измерительные и каналообразующие преобразователи / В. В. Бурченков // Лабораторный практикум. – Гомель: БелГУТ, 2008. – 43 с. (В библиотеке университета 120 экземпляров).

2. **Бурченков, В. В.** Элементы и схемы телеметрических систем / В.В.Бурченков // Лабораторный практикум. – Гомель: БелГУТ, 2009.- 28 с.

3. **Карлащук В.И.** Электронная лаборатория на IBM PC / В.И. Карлащук // Москва.: «СОЛОН-Р» 2001. – 726 с.

## 4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Вопросы к зачету

- 1 Аналоговая и цифровая схемотехника. Общие сведения.
- 2 Общая функциональная схема автоматических информационно-управляющих систем.
- 3 Элементная база аналоговой и цифровой схемотехники. Резисторы.
- 4 Элементная база аналоговой и цифровой схемотехники. Конденсаторы.
- 5 Элементная база аналоговой и цифровой схемотехники. Индуктивности.
- 6 Элементная база аналоговой и цифровой схемотехники. Полупроводниковые диоды.
- 7 Элементная база аналоговой и цифровой схемотехники. Транзисторы.
- 8 Интегральные операционные усилители.
- 9 Структурная схема операционных усилителей.
- 10 Оптоэлектронные приборы. Фоторезисторы.
- 11 Оптоэлектронные приборы. Фотодиоды.
- 12 Оптоэлектронные приборы. Фототранзисторы.
- 13 Оптоэлектронные приборы. Светодиоды.
- 14 Оптикоэлектронные пары, Условные графические обозначения.
- 15 Вторичные источники питания.
- 16 Импульсные стабилизаторы напряжения.
- 17 Исполнительные элементы на базе тиристоров и транзисторов. Схема мощного тиристорного реле.
- 18 Исполнительные элементы на базе тиристоров и транзисторов. Тиристорная схема коммутации маломощной нагрузки.
- 19 Исполнительные элементы на базе тиристоров и транзисторов. Тиристорная схема управления электродвигателем.
- 20 Импульсный усилитель с трансформаторным выходом.
- 21 Аналоговые компараторы.
- 22 Цифровые компараторы.
- 23 Использование компараторов для измерения частоты.
- 24 Смесители частоты сигналов.
- 25 Высокоомный усилитель сигналов фотодиодов.
- 26 Сопряжение компараторов с логическими микросхемами.
- 27 Цифровые устройства контроля четности импульсов кодовых комбинаций.
- 28 Корректоры нелинейностей датчиков.
- 29 Арифметические сумматоры.
- 30 Преобразователи цифровых кодов.
- 31 Устройство и работа магнитного усилителя.
- 32 Назначение и правила построения временных диаграмм релейных схем.
- 33 Основные характеристики радиопередатчиков для систем телеметрии.
- 34 Устройство и условные графические обозначения электромагнитных реле.
- 35 Электрическая схема усилителя с гальванической развязкой.
- 36 Электрическая структурная схема широтно- импульсного модулятора.



## 4.2 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

### Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче зачета

По итогам изучения дисциплины «Автоматический контроль технического состояния транспортных средств» студенты сдают зачет, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу, практическим и лабораторным занятиям и самостоятельной работе.

Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл». По оценке выставляется «зачтено» или «не зачтено».

Зачет выставляется, если студент получил оценку от 4 до 10.

Оценка «10 баллов – десять» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы дисциплины, точное использование специальной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам планирования и организации производства на вагоноремонтных предприятиях. Способность самостоятельно разрабатывать мероприятия по вопросам организации производственных процессов изготовления, ремонта и технического обслуживания железнодорожных вагонов; оценивать возможные варианты их совершенствования, проявлять творческий подход к решению практических заданий.

Оценка «9 баллов – девять» выставляется студенту, показавшему систематизированные глубокие и полные знания по всем разделам программы, пользующемуся специальной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы; обязательным является полное усвоение основной и дополнительной литературы по вопросам программы дисциплины; творческий подход к решению реальных производственных задач по вопросам планирования и организации производственных процессов.

Оценка «8 баллов – восемь» выставляется студенту, показавшему систематизированные, полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы дисциплины; пользующемуся специальной терминологией, стилистически грамотно, логически правильно излагающему ответы на вопросы; изучившему основную и некоторую часть дополнительной литературы по вопросам программы; проявившему активность в приобретении практических навыков принятия решений и разработки мероприятий по вопросам планирования и организации производственных процессов, выполнении индивидуальных заданий, но при ответе допустившему единичные несущественные ошибки.

Оценка «7 баллов – семь» выставляется студенту, показавшему систематизированные и полные знания по всем разделам программы дисциплины; достаточно полно владеющему специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на поставленные вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему только основную литературу по вопросам планирования и организации производственных процессов; однако не проявившему активности в приобре-

тении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий, а также допустившему единичные несущественные ошибки при ответе.

Оценка «6 баллов – шесть» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы дисциплины; частично пользующийся специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему часть основной литературы по вопросам планирования и организации производственных процессов, но при ответе допускающему единичные ошибки, не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий.

Оценка «5 баллов – пять» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины; при ответе допускающему некоторые существенные неточности, искажающие изложение материала и допустившему ряд серьезных ошибок.

Оценка «4 балла – четыре» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы; усвоившему только часть основной литературы по вопросам программы дисциплины, умеющему решать практические задачи по вопросам планирования и организации производства; при ответе допустившему существенные ошибки в изложении материала и выводах.

Оценка «3 балла – три, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему недостаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта и программы курса; излагающему ответы на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками, искажающими учебный материал и свидетельствующими о непонимании сути изучаемых процессов.

Оценка «2 балла – два, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему только фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта и программы курса; обладающему фрагментарными знаниями лишь по отдельным темам учебной программы; не использующему специальную терминологию, а также при наличии в ответе грубых логических ошибок, искажающих изложение материала и свидетельствующее о непонимании сути изучаемой проблемы.

Оценка «1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или в случае отказа от ответа.

### **4.3 Критерии оценки текущей успеваемости студентов в контрольные сроки**

В качестве критериев для оценки текущей успеваемости студентов в контрольные сроки используются:

- посещаемость практических и лабораторных занятий;
- выполнение практических и лабораторных заданий;
- защита отчетов по практическим и лабораторным работам;
- участие студентов в НИРС.

Для оценки уровня знаний проводится письменный опрос студентов по циклам (1 КС – I цикл, 2 КС – II цикл). Для допуска на опрос необходимо выполнить все запланированные на данном этапе лабораторные работы. Во время письменного опроса студент получает 3 вопроса.

Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл», «0 баллов».

Оценка «10 баллов – десять» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку практические задания с защитой отчетов по всем выполненным работам с первого раза, показавшему способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации, участвующему в НИРС по темам изучаемой учебной дисциплины.

Оценка «9 баллов - девять» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку практические задания с защитой отчетов по всем выполненным работам с первого раза, показавшему способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках изучаемых вопросов.

Оценка «8 баллов - восемь» выставляется студенту, не имеющему пропусков занятий без уважительных причин, выполнившему все положенные к контрольному сроку практические задания с защитой не менее 80 % отчетов по всем выполненным работам,

Оценка «7 баллов - семь» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку практических работ с защитой отчетов по выполненным работам.

Оценка «6 баллов – шесть» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку практических работ с защитой не менее 80 % отчетов по выполненным работам.

Оценка «5 баллов – пять» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 75 % положенных к контрольному сроку практических работ с защитой менее 80 % отчетов по выполненным работам.

Оценка «4 балла – четыре» выставляется студенту, имеющему менее 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 50 % положенных к контрольному сроку практических работ с защитой хотя бы одного отчета по выполненным работам.

Оценка «3 балла – два, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему менее 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение более 50 % положенных к контрольному сроку практических работ и представившему отчет о их выполнении.

Оценка «2 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему более 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение менее 50 % по-

ложенных к контрольному сроку практических работ и представившему отчет о их выполнении.

Оценка «1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, имеющему более 50 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнение менее 50 % положенных к контрольному сроку практических работ и не представившему отчет о их выполнении.

Оценка «0 балл – ноль, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, не посещавшему занятий.

### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины являются:

– моделирование на ПЭВМ принципиальных электрических схем элементов, узлов и микросхем, а также схем замещения различных измерительных преобразователей, источников питания и других компонентов радиоэлектронной аппаратуры с измерением характеристик и параметров их работы, обеспечивающим эффективное усвоение принципов действия элементной базы для диагностической аппаратуры;

– элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;

– проектные и конструкторские технологии, реализуемые при проектировании приборов неразрушающего контроля, а также радиоэлектронных сборщиков данных телеметрии.

## 5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 5.1 Учебная программа

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
учреждения образования  
«Белорусский государственный  
университет транспорта»  
В.Я. Негрей  
« 01 » 05 2016  
Регистрационный № УД-46.03 / уч.

### СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-37 02 02 Подвижной состав железнодорожного транспорта,  
специализации 1-37 02 02 02 Неразрушающий контроль  
и техническая диагностика на железнодорожном транспорте

2016

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Схемотехника аналоговых и цифровых устройств» (МД)  
на 2017/2018 учебный год

№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	2	3
1	Внести изменения в перечень практических занятий: 8. Анализ и минимизация релейно-контактных схем.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 6 от «10» 04 2017 г.)

Заведующий кафедрой «Вагоны»  
к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ

Декан механического факультета  
к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ  
УСТРОЙСТВ (МД)  
на 2018/2019 учебный год**

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Внести изменения в перечень дополнительной литературы: 3. Схемотехника электронных схем / В.А. Фролов. – Москва: УМЦ по образ. на ж.д. тр-те, 2015. – 609с.	Совершенствование методики преподавания дисциплины

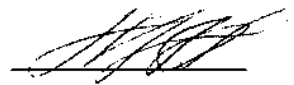
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны»  
(протокол № 9 от «11» июня 2018 г.)

Заведующий кафедрой «Вагоны»  
к.т.н., доцент



А.В. Пигунов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан механического факультета  
к.т.н., доцент



Е.П. Гурский

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ (МД)  
на 2018/2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнение в теоретический раздел: Учебные пособия по дисциплине: Схемотехника электронных схем / В.А. Фролов. – Москва.: УМЦ по образ. на ж.д. тр-те, 2015. – 609с.	Совершенствование методики преподавания дисциплины
2	Внести изменения в раздел контроля знаний: Контрольные вопросы по циклам лабораторных и практических занятий	

Учебно-методический комплекс дисциплины пересмотрен на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от 11.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой  
«Вагоны»  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ А.В. Пигунов

Учебно-методический комплекс дисциплины одобрен и утвержден Советом механического факультета (протокол № 5 от 25.06.2018 г.)

Декан механического факультета  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ Е.П. Гурский



Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-37 02 02-2013 «Подвижной состав железнодорожного транспорта».

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.В. Бурченков, доцент кафедры «Вагоны» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Вагоны» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол №4 от 28.03.2016 г.)

Научно-методической комиссией механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол №4 от 04.04.2016 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол № 5 от 30.06.2016 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение аналоговых и цифровых элементов, микросхем и компонентов радиоэлектронных устройств различного назначения. Электронные приборы создают колебания электрического тока и напряжения любой формы, выделяют колебания нужной частоты, усиливают в десятки и сотни тысяч раз слабые сигналы, преобразуют переменный ток в постоянный и обратно. Эти приборы являются основными элементами автоматики и телемеханики. Свойственная им безынерционность позволяет использовать их для управления не только обычными, но и быстропротекающими процессами, характерными для функционирования и работы разнообразных телеметрических систем контроля параметров объектов и технологических процессов.

Задачи преподавания дисциплины: изучение элементной базы и комплектующих изделий для формирования, обработки и преобразования аналоговых и дискретных сигналов, состава и назначения элементов и узлов измерительных, автоматических управляющих и диагностических систем. Важным направлением является изучение электронных цифровых устройств, их основных характеристик, необходимых формул для расчетов и проектирования аппаратуры, рекомендаций по устранению неисправностей, ремонту и эксплуатации.

### Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

С увеличением скорости движения и веса поездов вопросы обеспечения высокого уровня безопасности движения приобретают первостепенное значение. Решение данной задачи не может быть достигнуто без модернизации существующих, разработки и внедрения новых диагностических приборов и систем автоматики и телемеханики для контроля поездов в процессе их движения по участкам безостановочного следования.

Важно, чтобы студент изучил электрические схемы приборов для контроля и диагностики технического состояния подвижного состава, используемых при техническом обслуживании и эксплуатации вагонов и локомотивов, освоил методы анализа неисправностей и ремонта функциональных узлов приборов, приобрел практические навыки работы с современными аппаратами и системами бесконтактного сканирования параметров и характеристик.

В соответствии со стандартом ОСВО 1-37 02 02-2013 дисциплина относится к специальным дисциплинам, осваиваемым студентами специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 02 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте».

Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Математика», «Физика», «Электротехника и основы электроники», общепрофессиональных и специальных дисциплин «Информатика», «Программируемые цифровые устройства».

## Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины

**АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области разработки, анализа, исследования и испытания электронных схем и узлов измерительных приборов и устройств диагностики.

**АК-3.** Владеть исследовательскими навыками.

**АК-4.** Уметь работать самостоятельно.

**АК-5.** Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

**АК-6.** Владеть междисциплинарным подходом при решении задач в сфере контроля параметров технологических процессов.

**АК-7.** Иметь навыки, связанные с управлением информацией, использованием технических устройств и работой с компьютером.

**АК-8.** Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

**СЛК-4.** Владеть навыками здоровьесбережения.

**ПК-2.** Организовывать производственно-технологический процесс обнаружения неисправностей, ремонта и регулировки приборов неразрушающего контроля.

**ПК-16.** Анализировать и оценивать собранные данные.

**ПК-19.** Готовить доклады, материалы к презентациям.

**ПК-20.** Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

**ПК-21.** Производить информационный поиск и анализировать информацию по современным диагностическим комплексам (конструкция, эксплуатация, диагностика, устранение неисправностей, регулировка и юстировка, неразрушающий контроль).

**ПК-25.** Анализировать результаты исследований и разрабатывать предложения по их практической реализации.

**ПК-28.** Работать с научной, технической и патентной литературой.

Для приобретения профессиональных компетенций в результате изучения дисциплины студент должен

**знать:** состав, принцип действия и назначение аналоговых и цифровых элементов, микросхем и компонентов измерительных преобразователей, приемопередающих и решающих устройств телеметрических диагностических систем; технические характеристики усилителей, источников питания, модуляторов и демодуляторов, кодирующих и декодирующих устройств; признаки неисправности элементов и узлов электрических схем, устройства отображения информации в условиях действия аддитивных и мультипликативных помех.

**уметь:** оценивать результаты косвенных и прямых измерений параметров работы диагностических приборов, уровней помех в электрических цепях аппаратов неразрушающего контроля технического состояния подвижного состава; оценивать эффективность действия селективных фильтров и приемопередатчиков в системах передачи телеметрической информации и их возможности для обеспечения необходимой скорости и верности передачи;

**владеть:** знаниями о структурах, принципах построения и технических характеристиках зарубежных диагностических комплексах и системах контроля подвижного состава; о направлениях развития и совершенствования микропроцессорных средств для бесконтактной неразрушающей диагностики на транспорте.

### **Структура содержания учебной дисциплины**

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено всего 98 часов, в том числе 64 часа аудиторных занятий. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 14 часов, практические занятия – 16 часов. Форма контроля – зачет.

Форма получения высшего образования – дневная. Трудоемкость учебной дисциплины – 2 зачетные единицы.

### **Содержание учебного материала**

#### **Тема 1. Введение. Задачи курса.**

Задачи курса. Организация производства комплектующих изделий в СНГ и ведущих электротехнических корпорациях США и Западной Европы. Перспективы микроминиатюризации и повышения быстродействия управляющих и диагностических систем.

#### **Тема 2. Элементная база аналоговой и цифровой техники**

Конденсаторы, резисторы, индуктивные элементы, полупроводниковые диоды, биполярные и полевые транзисторы, операционные усилители, цифровые микросхемы, источники тока, индикационные приборы, коммутационные устройства.

#### **Тема 3. Транзисторные и полупроводниковые схемы.**

Базовые усилительные каскады, дифференциальные усилители, выходные усилительные каскады, генераторы гармонических колебаний, транзисторные ключи, ограничители и фиксаторы уровня, преобразователи формы сигнала, генераторы пилообразного напряжения, селекторы импульсов, генераторы с кварцевым резонатором, мультивибраторы.

#### **Тема 4. Цифровые устройства.**

Логические элементы, арифметические сумматоры, мультиплексоры и демultipлексоры, шифраторы и дешифраторы, цифровые компараторы, устройство вывода для IBM PC, триггеры, счетчики, регистры, оперативные запоминающие устройства, постоянные запоминающие устройства, арифметико-логические устройства.

#### **Тема 5. Устройства на операционных усилителях.**

Масштабирующие преобразователи, корректор нелинейности датчика, дифференциальные и мостовые усилители, аналоговые вычислительные устройства, активные и селективные фильтры, логарифмические усилители, компарато-

ры, прецизионные выпрямители, усилители мощности, преобразователи напряжение-ток, амплитудные ограничители, РС-генераторы, усилители типа МДМ, аналоговые ключи, преобразователи электрических величин, селекторы импульсов по длительности.

**Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.**

ЦАП с весовыми резисторами, ЦАП лестничного типа, ЦАП с весовыми резисторами, ЦАП лестничного типа, преобразователи на управляемых источниках, АЦП уравнивающего типа.

**Тема 7. Источники электропитания.**

Выпрямители и сглаживающие фильтры, параметрические стабилизаторы, компенсационные стабилизаторы, импульсные стабилизаторы, транзисторные преобразователи, тиристорные источники питания с фазовым управлением.

**Тема 8. Элементы приемо-передающих устройств.**

Принципы построения приемо-передающих устройств для телеметрии, входные устройства радиоприемных устройств, преобразователи частоты, модуляторы, детекторы частотно-модулированных сигналов. Основные требования к аппаратуре связи, помехи в линейных цепях и каналах связи для систем передачи данных, методы передачи аналоговых и дискретных сигналов, их погрешность и помехоустойчивость. Технические средства передачи цифровых сигналов, устройства вывода информации.

**Тема 9. Устройства автоматики и телемеханики.**

Универсальные и специализированные функциональные преобразователи, сравнивающие устройства с релейными характеристиками, элементы цифровых САУ.

**Тема 10 Анализ электрических схем, поиск и устранение неисправностей.**

Надежность устройств автоматики и телемеханики, срок службы устройств.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»

специализации 1-37 02 02 02 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте» для дневной формы обучения (7 семестр)

Номер темы	Название темы, занятия, перечень, изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятий (наглядные и методические пособия и др.)	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	7	8
1	Тема 1. Введение. Задачи курса	2			Конспект лекций	
2	Тема 2. Элементная база аналоговой и цифровой техники	2			Конспект лекций	
3	Тема 3. Транзисторные и полупроводниковые схемы.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы
4	Тема 4. Цифровые устройства.	2	2		Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций	
5	Тема 5. Устройства на операционных усилителях.	6	2	2		
5.1.	Масштабирующие преобразователи, дифференциальные и мостовые усилители	2			Конспект лекций	
5.2.	Аналоговые вычислительные устройства, активные фильтры, логарифмические усилители.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос
5.3.	Усилители мощности, преобразователи напряжение-ток, амплитудные ограничители, RC-генераторы, усилители типа МДМ.	2			Конспект лекций	
6	Тема 6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	6	4	2		

6.1.	ЦАП с весовыми резисторами, ЦАП лестничного типа.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос
6.2.	ЦАП с весовыми резисторами, ЦАП лестничного типа.	2			Конспект лекций	
6.3	Преобразователи на управляемых источниках, АЦП уравнивающего типа.	2	2		Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций	
7	Тема 7. Источники электропитания.	4	2	2		
7.1	Выпрямители и сглаживающие фильтры, параметрические стабилизаторы, компенсационные стабилизаторы.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос
7.2	Импульсные стабилизаторы, транзисторные преобразователи, тиристорные источники	2			Конспект лекций	
8	Тема 8. Элементы приемно-передающих устройств.	6	2	2		
8.1	Принципы построения приемно-передающих устройств, входные устройства радиоприемных устройств, преобразователи частоты.	2			Конспект лекций	
8.2.	Модуляторы, детекторы частотно-модулированных сигналов.	2			Конспект лекций	
8.3	Основные требования к аппаратуре связи, Технические средства передачи цифровых сигналов, устройства вывода информации.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос
9	Тема 9. Устройства автоматики и телемеханики.	2	2	2	Демонстрационное программное обеспечение, конспект лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос
10	Тема 10. Анализ электрических схем, поиск и устранение неисправностей.	2		2	Демонстрационное программное обеспечение конспект, лекций, лабораторный практикум	Защита лаб. работы, опрос

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Критерии оценки результатов учебной деятельности

При определении уровня знаний студентов по дисциплине «Автоматический контроль технического состояния транспортных средств» систематически проводятся контрольные срезы, применяются тестовые задания для защиты практических и лабораторных работ, устные опросы. По итогам изучения дисциплины студенты сдают зачетен, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу, практическим занятиям и самостоятельной работе.

### Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Баллы	Показатели оценки
1	2
Не зачтено	Отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах аналоговой и цифровой схемотехники, диагностической аппаратуры, измерительной техники, отказ от ответа. Недостаточно полный объем знаний в вопросах физических свойств отдельных компонентов измерительных приборов, проектирования радиоэлектронных средств, отсутствие знания части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; слабое использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в выборе методов и средств неразрушающего контроля, в вопросах расчетов рабочих режимов электронных устройств, пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
Зачтено	Достаточные полные и систематизированные знания принципов действия и назначения аналоговых и цифровых элементов, микросхем и компонентов измерительных преобразователей, приемопередающих и решающих устройств телеметрических диагностических систем; технических характеристик усилителей, источников питания, модуляторов и демодуляторов, кодирующих и декодирующих устройств; устройств отображения информации, направлений развития методов диагностики, использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Зачтено

### Информация по контролю качества усвоения знаний

Для получения допуска на зачет по курсу студент обязан защитить 7 лабораторных работ в виде письменных ответов на контрольные вопросы по двум циклам



и 7 практических занятий в письменном виде по двум циклам. На зачете по курсу студент обязан письменно ответить на 3 вопроса из курса лекций и устно дать пояснения к ответу.

### **Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- мультимедийные и информационные технологии;
- пособия, электронная лаборатория на IBM PC, программа Electronics Workbench и ее применение для моделирования радиоэлектронных компонентов и исследования их характеристик, плакаты, натурные образцы элементов и узлов диагностической аппаратуры и другие наглядные материалы, как элементы учебно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях.

### **Формы текущей аттестации по учебной дисциплине**

Оценка учебных достижений студента производится на зачете. Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь. Оценка промежуточных учебных достижений (результатов контрольных сроков) студентов осуществляется также по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление на конференции с докладом (АК-1, АК-3–АК-5, АК-7, АК-8, ПК-16, ПК-19–ПК-21, ПК-28);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-4, АК-8, ПК-20, ПК-21, ПК-28);
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (АК-1, 2, АК-8, СЛК-4, ПК-2–ПК-3);
- защита выполненных лабораторных работ (АК-1, АК-3, АК-4, АК-8; ПК-16, ПК-19–ПК-21, ПК-28);
- сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-4, АК-8, ПК-20, ПК-21, ПК-28).

## Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов

Баллы	Показатели оценки
1	2
Не зачтено	Отсутствие приращения знаний и компетентности в вопросах аналоговой и цифровой схмотехники, диагностической аппаратуры, измерительной техники, отказ от ответа. Недостаточно полный объем знаний в вопросах физических свойств отдельных компонентов измерительных приборов, проектирования радиоэлектронных средств, отсутствие знания части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; слабое использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в выборе методов и средств неразрушающего контроля, в вопросах расчетов рабочих режимов электронных устройств, пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.
Зачтено	Достаточные полные и систематизированные знания принципов действия и назначения аналоговых и цифровых элементов, микросхем и компонентов измерительных преобразователей, приемопередающих и решающих устройств телеметрических диагностических систем; технических характеристик усилителей, источников питания, модуляторов и демодуляторов, кодирующих и декодирующих устройств; устройств отображения информации, направлений развития методов диагностики, использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточно высокий уровень культуры исполнения заданий. Зачтено

## ПРОТОКОЛ

согласования учебной программы по дисциплине  
«Схмотехника аналоговых и цифровых устройств»  
с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Автоматический контроль технического состояния транспортных средств	Вагоны		Согласовано протокол № 4 от 28.03.2016