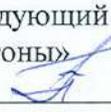


Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

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

Кафедра \_\_\_\_\_ «Вагоны» \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий кафедрой  
«Вагоны»  
  
\_\_\_\_\_ А. В. Пигунов  
\_\_\_\_\_ 3.02. 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:  
Декан механического факультета  
  
\_\_\_\_\_ Е. П. Гурский  
\_\_\_\_\_ 26.02 2018 г.

Декан заочного факультета  
\_\_\_\_\_ В. В. Пигунов  
\_\_\_\_\_ 2018 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕМОНТА ВАГОНОВ

для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»,  
специализаций 1-37 02 02 01 «Вагоны» и 1-37 02 02 02 «Неразрушающий контроль и техническая диагностика на железнодорожном транспорте»

СОСТАВИТЕЛЬ: В. Ф. Разон, доцент кафедры «Вагоны» Учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук

Рассмотрено и утверждено  
на заседании кафедры «Вагоны» 03.02.2018г., протокол № 2

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета механического факультета 26.02.2018 г., протокол № 2

Рассмотрено и утверждено  
на заседании совета заочного факультета \_\_\_\_\_ .2018 г., протокол № \_\_\_\_\_

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	4
2.1. Перечень теоретического материала .....	4
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	5
3.1. Перечень лабораторных работ .....	5
3.2. Перечень практических занятий .....	5
3.3. Задание на расчетно-графическую работу .....	6
3.4. Учебно-методический материал для выполнения лабораторных, практических и расчетно-графических работ .....	8
4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ .....	9
4.1. Экзаменационные вопросы (дневная форма) .....	9
4.2. Экзаменационные вопросы (заочная форма) .....	11
4.3. Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов .....	12
4.4. Критерии оценки текущей успеваемости студентов в контрольные сроки ....	14
5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ .....	16
5.1. Учебная программа «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» № УД – 46.22 / уч. от 30.05.2017 г. ...	16

## 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 эффективному освоению студентами учебного материала, средства контроля знаний и умений обучающихся.

УМКД «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» разработан с целью унификации учебно-методического обеспечения и повышения качества учебного процесса для студентов дневной и заочной формы обучения специальности «1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта», специализация 1-37 02 02 01 «Вагоны».

**Требования к дисциплине.** Цель дисциплины – ознакомление студентов с современным уровнем развития средств автоматизации производства и робототехники, с основными методами исследования, построения и расчета автоматических управляющих систем.

### **Основные задачи изучения дисциплины:**

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» ставит своей задачей ознакомление студентов с основными принципами автоматического управления, современными техническими средствами автоматики и робототехники, основными методами проектирования и расчета автоматических управляющих систем, устройствами, используемыми для автоматизации вагоностроительного и вагоноремонтного производства.

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» излагается посредством чтения лекций, проведения практических и лабораторных занятий, предусмотрено выполнение расчетно-графических работ студентами дневной формы обучения и контрольных работ студентами-заочниками. По итогам изучения дисциплины студенты сдают экзамен.

В учебном плане дисциплина «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» связана с дисциплинами «Высшая математика», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Электротехника и основы электроники», «Гидравлика и гидравлические машины», «Конструкция, теория и расчет вагонов», «Технология вагоностроения и ремонт вагонов».

При создании УМКД «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» использовались следующие нормативные документы:

- Положение об учебно-методическом комплексе специальности (направлению специальности) и дисциплины на уровне высшего образования 24.10.2013 № П-49-2013 (УО «БелГУТ»);
- Положением о первой ступени высшего образования (утв. 18.01.2008 г. №68);
- Общегосударственным классификатором Республики Беларусь «Специальности и квалификации» ОКРБ 011-2009;
- Образовательными стандартами по специальностям высшего образования;

– Положения «Об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования» (постановление Министерства образования Республики Беларусь 26.07.2011 №167).

## 2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Перечень теоретического материала

1 **Болотин, М. М.** Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов / М. М. Болотин, Л. Л. Осинский. – М.: Транспорт, 1989. – 286 с.

2 **Болотин, М. М., Новиков, В. Е.** Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. 2-е изд., перераб. и доп. / М. М. Болотин, В. Е. Новиков – М.: Транспорт, 2004. – 310 с.

3 **Болотин, М. М., Иванов, А. А.** Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник / М. М. Болотин, А. А. Иванов – М.: ФБГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 336 с.

4 **Разон, В.Ф.** Автоматическое управление машинами циклического действия : учеб.-метод. пособие / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2009. – 313 с.

5 Технология вагоностроения и ремонта вагонов / **Под ред. В. С. Герасимова.** – М.: Транспорт, 1988. (в НТБ БелГУТа – 92 экз.).

6 **Юревич, Е. И.** Основы робототехники: Учебник для Втузов / Е. И. Юревич. – Л.: Машиностроение, 1985.

7 **Ножевников, А.М.** Поточно-конвейерные линии ремонта вагонов / А. М. Ножевников. – М.: Транспорт, 1980. (в НТБ БелГУТа – 33 экз.).

8 Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава / **Д. Я. Перельман** и др. – М.: Транспорт, 1977.

9 **Разон, В. Ф.** Расчет гидравлических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013 – 38 с. (Тираж 300 экз.).

10 **Разон, В. Ф.** Расчет пневматических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014 – 50 с. (Тираж 300 экз.).

11 **Разон, В. Ф.** Расчет электромеханических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016 – 90 с. (Тираж 300 экз.).

12 **Разон, В. Ф.** Расчет гидравлических систем обмывочных устройств производственного назначения : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017 – 32 с. (Тираж 100 экз.).

## **3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **3.1 Перечень лабораторных работ**

1. Изучение устройства и принципа действия магнитного усилителя.
2. Изучение схем автоматического регулирования температуры.
3. Изучение схем управления электродвигателями постоянного и переменного тока
4. Изучение схемы автоматического управления конвейерной линией по ремонту вагонов.
5. Изучение автоматического измерительного моста.
6. Изучение схемы автоматического управления установкой для дефектоскопирования осей колесных пар.
7. Изучение промышленных роботов с цикловой системой программного управления.
8. Изучение промышленных роботов с числовой системой программного управления.
9. Расчет гидравлических приводов на ПЭВМ.
10. Расчет пневматических приводов на ПЭВМ.
11. Расчет электромеханических приводов на ПЭВМ.
12. Расчет гидравлических систем обмывочных устройств.

### **3.2 Перечень практических занятий**

1. Выдача заданий на расчетно-графические работы. Анализ особенностей их выполнения.
2. Построение конструктивной схемы и циклограммы работы автоматизируемого устройства.
3. Построение логической части схемы управления автоматизируемого устройства.
4. Построение силовой части схемы управления автоматизируемого устройства.
5. Описание работы схемы управления автоматизируемого устройства.
6. Выбор типа и исходных данных для расчета силового привода автоматизируемого устройства.

### 3.3 Задание на расчетно-графическую работу

Белорусский государственный университет транспорта  
Кафедра «Вагоны»

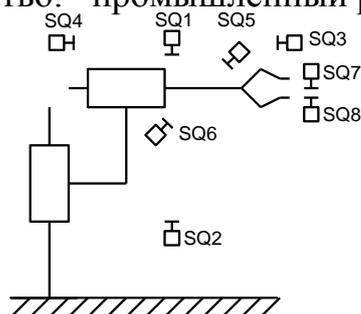
#### ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу № 1 по дисциплине  
«Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов»

Студент ..... группа .....

#### Исходные данные

1 Автоматизируемое устройство: промышленный робот-манипулятор



2 Вариант ..... Последовательность автоматизируемых операций и тип силовых приводов:


3 Элементная база: электромеханические реле

4 Метод построения схемы автоматического управления: «Метод последовательного соединения типовых модулей с использованием электромеханических реле»

#### Содержание

- 1 Определение состава и последовательности выполнения автоматизируемых производственных операций
  - 2 Определение состава и перечня силовых приводов, необходимых для выполнения производственных операций
  - 3 Определение состава и перечня устройств, вырабатывающих первичные (входные) сигналы управления
  - 4 Определение состава и перечня устройств автоматики, непосредственно управляющих силовыми исполнительными приводами
  - 5 Описание работы автоматизируемого устройства с использованием циклограммы
  - 6 Построение схемы автоматического управления
    - 6.1 Блок включения, выключения, сигнализации и защиты
    - 6.2 Блок выработки первичных сигналов управления
    - 6.3 Блок автоматического управления
- Литература

Дата выдачи задания ..... Дата выполнения работы .....

Подпись руководителя .....

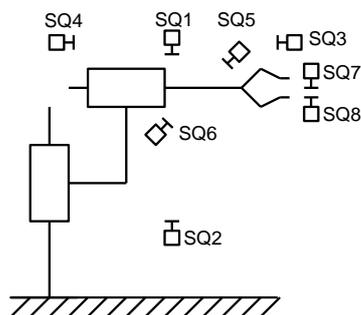
ЗАДАНИЕ

на расчетно-графическую работу № 2 по дисциплине  
«Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов»

Студент. .... группа .....

Исходные данные

1 Автоматизируемое устройство: промышленный робот-манипулятор



2 Вариант ..... Последовательность автоматизируемых операций и тип силовых приводов:


- 3 Элементная база: электромеханические реле
- 4 Метод построения схемы автоматического управления: «Метод последовательного соединения типовых модулей с использованием электромеханических реле»

Содержание

- 6 Построение схемы автоматического управления
  - 6.4 Блок ручного управления
  - 6.5 Блок силовых приводов
- 7 Описание принципа действия схемы автоматического управления
- Литература

Дата выдачи задания ..... Дата выполнения работы .....

Подпись руководителя .....

### **3.4 Учебно-методический материал для выполнения лабораторных, практических и расчетно-графических работ**

1 **Разон, В. Ф.** Расчет гидравлических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2013 – 38 с. (Тираж 300 экз.).

2 **Разон, В. Ф.** Расчет пневматических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014 – 50 с. (Тираж 300 экз.).

3 **Разон, В. Ф.** Расчет электромеханических силовых приводов средств механизации производственных процессов : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016 – 90 с. (Тираж 300 экз.).

4 **Разон, В. Ф.** Расчет гидравлических систем обмывочных устройств производственного назначения : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному проектированию / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017 – 32 с. (Тираж 100 экз.).

5 **Разон, В.Ф.** Автоматическое управление машинами циклического действия : учеб.-метод. пособие / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2009. – 313 с.

## 4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Экзаменационные вопросы (дневная форма)

1. Классификация технических средств автоматики.
2. Параметрические первичные измерительные преобразователи. Разновидности, назначение, конструкция, принцип действия и сфера применения.
3. Генераторные первичные измерительные преобразователи. Разновидности, назначение, конструкция, принцип действия и сфера применения.
4. Классификация реле. Неполярные и поляризованные электромагнитные реле. Назначение, конструкция, принцип действия и особенности применения.
5. Классификация реле. Магнитоэлектрические реле. Реле времени. Назначение, конструкция, принцип действия и особенности применения. Условные графические обозначения. Назначение, конструкция и принцип действия.
6. Электрические аппараты с герметизированными магнитоуправляемыми контактами (герконы). Герконовые реле. Поляризованные герконовых реле.
7. Назначение и классификация усилителей. Гидравлический усилитель. Устройство, принцип действия, сфера применения.
8. Назначение и классификация усилителей. Магнитный усилитель. Устройство, принцип действия, сфера применения.
9. Назначение и классификация усилителей. Полупроводниковый усилитель. Устройство, принцип действия, сфера применения.
10. Полупроводниковый триггер. Назначение, устройство и принцип действия.
11. Разновидности логических элементов и выполняемые ими логические операции. Таблицы истинности. Условные графические обозначения.
12. Триггеры на основе логических элементов. Таблицы переключений триггеров. Условные графические обозначения.
13. Исполнительные устройства автоматических систем.
14. Управление электродвигателями постоянного и переменного тока.
15. Классификация систем автоматического управления. Незамкнутые и замкнутые системы. Системы автоматического контроля и сигнализации. Системы автоматического программного управления. Системы автоматического регулирования.
16. Статическая система автоматического регулирования. Назначение, устройство, блок-схема, принцип действия.
17. Астатическая система автоматического регулирования. Назначение, устройство, блок-схема, принцип действия.
18. Типовые звенья систем автоматического регулирования. Статические и динамические характеристики типовых звеньев. Пропорциональное, астатическое и дифференцирующее звенья. Назначение, устройство и принцип действия.
19. Типовые звенья систем автоматического регулирования. Статические и динамические характеристики типовых звеньев. Дифференцирующее и

интегрирующее звенья, звено чистого запаздывания. Назначение, устройство и принцип действия.

20. Надежность систем автоматического управления. Показатели надежности систем автоматического управления. Пути повышения надежности систем автоматического управления.

21. Разновидности производственных процессов и машин. Процессы, требующие и не требующие пространственной ориентации предметов труда. Машины-двигатели и рабочие машины. Структурные схемы автоматов и полуавтоматов. Многопозиционная и многоинструментная обработка.

22. Виды производительности рабочих машин. Закон производительности.

23. Потери производительности. Баланс производительности. Уменьшение потерь производительности рабочих машин.

24. Автоматические линии. Классификация и разновидности автоматических линий. Роторные автоматические линии. Сравнительная характеристика автоматических линий различных типов.

25. Классификация транспортных систем автоматических линий. Типы и разновидности конвейеров. Ленточные, тележечные, пластинчатые, подвесные, грузоведущие, шаговые транспортеры. Назначение, конструкция, сфера применения.

26. Классификация транспортных систем автоматических линий. Типы и разновидности конвейеров. Шагающие, штанговые, рейнерные, грейферные, толкающие транспортеры. Назначение, конструкция, сфера применения.

27. Автоматизация обмывки вагонов и их частей. Классификация и типы обмывочных устройств.

28. Автоматизация окраски вагонов и их частей. Способы окраски, их сравнительная характеристика. Окраска в электростатическом поле. Физические процессы, оборудование и меры безопасности.

29. Автоматизация контроля производства. Основные элементы контрольных автоматов.

30. Классификация систем управления автоматическими рабочими машинами. Системы управления в функции пути и в функции времени, комбинированная система управления. Системы управления упорами и кулачками.

31. Классификация систем управления автоматическими рабочими машинами. Система управления копиром.

32. Классификация систем управления автоматическими рабочими машинами. Система управления командоаппаратом.

33. Классификация систем управления автоматическими рабочими машинами. Система числового программного управления.

34. История развития и совершенствования робототехнических систем. Классификация роботов.

35. Исполнительные устройства промышленных роботов. Сфера применения электромеханических, гидравлических и пневматических силовых приводов. Агрегатно-модульный принцип построения промышленных роботов.

36. Классификация захватных устройств промышленных роботов.
37. Конструкция захватных устройств промышленных роботов.
38. Роботизированные технологические комплексы. Использование промышленных роботов для выполнения окрасочных и механосборочных работ, нанесения гальванических покрытий, обработки металлов резанием, технологических процессовковки и штамповки.
39. Гибкие производственные модули (ГПМ) и системы (ГПС).
40. Техника безопасности при использовании промышленных роботов.
41. Простейшие схемы автоматического регулирования температуры.
42. Применение Булевой алгебры для проектирования автоматических устройств
43. Числовая система управления промышленным роботом.
44. Автоматический измерительный мост.

## 4.2 Экзаменационные вопросы (заочная форма)

1. Понятия механизации и автоматизации производства. Виды автоматизации. Классификация автоматических линий.
2. Механизация обмывки вагонов и их узлов.
3. Автоматизация окраски вагонов.
4. Автоматизация разборочных и ремонтно-правильных работ.
5. Механизованная линия ремонта полувагонов.
6. Механизованная линия ремонта крытых вагонов.
7. Механизованная линия ремонта цистерн.
8. Оборудование комплексно-механизованных линий.
9. Механизованные линии разборки и ремонта тележек грузовых вагонов.
10. Механизованная линия ремонта тележек пассажирских вагонов.
11. Механизация ремонта букс с роликовыми подшипниками.
12. Механизация ремонта автосцепного оборудования.
13. Механизация ремонта разгрузочных крышек люков полувагонов.
14. Механизация ремонта тормозной рычажной передачи.
15. Автоматизация обработки пиломатериалов.
16. Автоматизация производственных процессов при сварке и наплавке деталей вагонов.
17. Автоматизация контроля производства.
18. Классификация устройств автоматики.
19. Классификация систем автоматического управления.
20. Статическая система автоматического регулирования.
21. Астатическая система автоматического регулирования.
22. Типовые звенья систем автоматического регулирования.  
Пропорциональное, астатическое и дифференцирующее звенья.
23. Типовые звенья систем автоматического регулирования.  
Дифференцирующее и интегрирующее звенья, звено чистого запаздывания.
24. Надежность систем автоматического управления.

25. Применение логических элементов в схемах автоматического управления. Элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ». Принцип действия, условные графические обозначения и таблицы истинности этих элементов.
26. Логические элементы в схемах автоматического управления. Триггеры. Устройство, принцип действия и таблицы переключения триггеров.
27. Использование булевой алгебры для проектирования схем автоматического управления. Законы и аксиомы Булевой алгебры.
28. Последовательность проектирования схемы управления цикловым автоматом.
29. Магнитный усилитель.
30. Система автоматического регулирования температуры.
31. Производственные роботизированные комплексы.

#### 4.3 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

По итогам изучения дисциплины «Автоматизация производственных процессов ремонта и изготовления вагонов» студенты сдают экзамен, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу, 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».

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 механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов. Способность самостоятельно разрабатывать мероприятия и технические средства механизации и автоматизации 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 механизации и автоматизации 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 механизации и автоматизации 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 механизации и автоматизации производственных процессов; однако не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях, 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 механизации и автоматизации производственных процессов, но при ответе допускающему единичные ошибки, не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях.

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 механизации и автоматизации 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.

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

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

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

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 и лабораторные работы 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 и лабораторные работы 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 и лабораторные работы 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 выполнению более 75 % положенных к контрольному сроку практических и лабораторных работ с защитой отчетов по выполненным работам.

Оценка «6 баллов – шесть» выставляется студенту, имеющему менее 25 % пропусков занятий без уважительных причин и выполнению более 75 % положенных к контрольному сроку практических и лабораторных 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 выполнению более 75 % положенных

к контрольному сроку практических и лабораторных 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 и лабораторных 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 и лабораторных 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 % положенных к контрольному сроку практических и лабораторных 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 и лабораторных работ и не представившему отчет о их выполнении.

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

## 5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

### 5.1 Учебная программа «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» № УД – 46.22 / уч. от 30.05.2017

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет транспорта»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
учреждения образования  
«Белорусский государственный  
университет транспорта»



Ю.Г. Самодум

05 2017 г.

Регистрационный № УД- 46-22 /уч.

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕМОНТА ВАГОНОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:  
1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»  
специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны»

2017

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов  
на 2018/2019 учебный год

МД, МВ, ЗВ

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Внести изменения в перечень учебной литературы:</p> <p>Основная литература</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Болотин, М. М., Иванов, А. А. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник / М. М. Болотин, А. А. Иванов. – М.: ФБГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. – 336 с.</li> <li>2. Болотин М.М. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: учебник/М.М. Болотин, А.А. Иванов. – Москва.: ФГБОУ «УМЦ по образв. на транспорте», 2016 – 334 с.</li> <li>3. Болотин, М. М., Новиков, В. Е. Системы автоматизации производства и ремонта вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. 2-е изд., перераб. и доп. / М. М. Болотин, В. Е. Новиков. – М.: Транспорт, 2004. – 310 с.</li> </ol> <p>Дополнительная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разон В.Ф. Расчет электромеханических силовых приводов средств механизации производственных процессов: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Гомель: БелГУТ, 2016. – 90 с.</li> <li>2. Разон В.Ф. Расчет гидравлических систем обмывочных устройств производственного назначения: учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Гомель: БелГУТ, 2017. – 32 с.</li> <li>3. Акулович Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учеб. пособие для вузов /Л.М. Акулович, В.К. Шели.- Минск.: Новое знание; Москва.: ИНФРА-М, 2012.- 487с.</li> </ol>	Совершенствование методики преподавания дисциплины

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Вагоны» (протокол № 9 от «11» 06 2018 г.)

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

  
А.В. Пигунов

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

  
Е.П. Гурский

Декан заочного факультета  
к.т.н., доцент

  
В.В. Пигунов

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

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В. Ф. Разон, 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 № 15 от 29.12.2016 г.)

Научно-методической комиссией механического факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол № 1 от 11.01.2017 г.)

Научно-методической комиссией заочного факультета учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол № 1 от 04.01.2017 г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта»  
(протокол № 4 от 26.05.2017 г.)

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Актуальность изучения учебной дисциплины**

Современный уровень развития вагоностроительного и вагоноремонтного производства, грамотная техническая эксплуатация железнодорожного подвижного состава невозможны без использования автоматических устройств, выполняющих операции контроля и технической диагностики на всех стадиях его изготовления, эксплуатации и ремонта. Поэтому важно, чтобы в процессе обучения будущие специалисты изучили устройство и принцип действия различных средств механизации и автоматизации, используемых в процессе производства, технической диагностики и неразрушающего контроля железнодорожного подвижного состава, получили необходимые знания и навыки по проектированию систем автоматического управления ими.

Дисциплина относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин, осваиваемых студентами специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта» специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны».

Программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 02-2013 «Подвижной состав железнодорожного транспорта».

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций по основам механизации и автоматизации производственных процессов, устройству и проектированию систем автоматического управления устройствами, используемыми при изготовлении, ремонте и техническом обслуживании железнодорожного подвижного состава, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов с современным уровнем развития средств автоматизации производственных процессов и робототехники, с основными методами исследования, построения и расчета автоматических управляющих систем;
- научить студентов решать задачи автоматизации технологических процессов изготовления, ремонта и технического обслуживания железнодорожных вагонов на базе типовых устройств автоматики;
- дать представление о направлениях развития и совершенствования автоматизации вагоностроительного и вагоноремонтного производства на основе достижений научно-технического прогресса.

### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСВО 1-37 02 02-2013:

**АК-1.** Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области конструирования, эксплуатации, ремонта, неразрушающего контроля подвижного состава.

**АК-2.** Владеть системным и сравнительным анализом.

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

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

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

**СЛК-1.** Быть способным к социальному взаимодействию;

**СЛК-2.** Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

**СЛК-3.** Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

*(в проектно-конструкторской деятельности):*

**ПК-6.** Формулировать цели проекта, критерии и способы их достижения.

**ПК-7.** Разрабатывать различные варианты решения проблемы, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности, неопределенности, планировать реализацию проекта.

**ПК-8.** Использовать ЭВМ и компьютерные технологии при выполнении расчетно-конструкторских и проектных работ.

*(в организационно-управленческой деятельности):*

**ПК-13.** Организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей.

**ПК-15.** Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

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

**ПК-17.** Согласовывать разрабатываемые материалы.

**ПК-18.** Вести переговоры с другими заинтересованными участниками.

*(в научно-исследовательской деятельности):*

**ПК-21.** Производить информационный поиск и анализировать информацию по подвижному составу (конструкция, эксплуатация, ремонт, неразрушающий контроль).

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

*(в инновационной деятельности):*

**ПК-27.** Определять цели инноваций и способы их достижения.

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

**ПК-31.** Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых конструкций, ремонта и неразрушающего контроля подвижного состава.

**ПК-33.** Применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

Для приобретения профессиональных компетенций ПК-6 – ПК-33, в результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– основные принципы автоматического управления;

– современные типовые технические средства автоматики и робототехники используемые для автоматизации вагоностроительного и вагоноремонтного производства;

– устройства, используемые для автоматизации производства;

– направления развития и совершенствования автоматизации производства на основе достижений научно-технического прогресса.

**уметь:**

– выбирать рациональные варианты автоматизации производственных процессов изготовления, ремонта и технического обслуживания железнодорожных вагонов;

– проектировать автоматические управляющие системы;

– рассчитывать основные параметры средств автоматики и подбирать необходимые стандартные устройства для их комплектации.

**владеть:**

– математическим аппаратом алгебры логики (Булевой алгебры);

– современными методами исследования, проектирования и расчета автоматических управляющих систем.

### Структура содержания учебной дисциплины

Содержание дисциплины представлено в виде 22 тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных дисциплин «Физика», «Математика», общепрофессиональных дисциплин «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Электротехника и основы электроники», «Гидравлика и гидравлические машины», специальных дисциплин «Конструкция, теория и расчет вагонов», «Технология вагоностроения и ремонта вагонов». Форма получения высшего образования – дневная и заочная.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины отведено:

– для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта», специализация 1-37 02 02 01 «Вагоны» для дневной формы обучения 220 часов, из них аудиторных 108 часов. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 56 часов, лабораторные занятия – 34 часа, практические занятия – 18 часов. Форма текущей аттестации – 2 расчетно-графические работы, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц. Дисциплина изучается в 9 семестре.

Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Форма текущей аттестации
9	220	6	108	56	34	18	2 расчетно-графические работы Экзамен

– для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта», специализация 1-37 02 02 01 «Вагоны» заочной формы обучения и заочной формы обучения, интегрированной со ССО (среднее специальное образование), 220 часов, из них аудиторных 24 часа, на самостоятельное изучение аудиторных тем 84 часа (аудиторных занятий по дневной форме обучения 108 часов). Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 12 часов, лабораторные занятия – 6 часов, практические занятия – 6 часов. Форма текущей аттестации – контрольная работа, экзамен. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц. Дисциплина изучается в 10, 11 семестрах.

#### Распределение аудиторных часов по семестрам, видам занятий

Семестр	Всего часов	Зачетных единиц	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Форма текущей аттестации
10	10	0	10	6		4	
11	210	6	14	6	6	2	Контрольная работа Экзамен
Итого	220	6	24	12	6	6	

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### **Тема 1. Введение.**

Предмет и задачи курса. Автоматика и автоматизация как наука. Исторические этапы развития автоматике и автоматизации производственных процессов. Роль отечественных ученых в развитии современной автоматике и робототехники. Особенности автоматизации вагоностроительного и вагоноремонтного производства. Технические средства автоматике: первичные измерительные преобразователи, устройства для передачи и распределения информации, устройства логической и математической обработки информации, исполнительные устройства контроля, устройства выработки управляющих воздействий, исполнительные устройства.

#### **Тема 2. Первичные измерительные преобразователи.**

Классификация первичных измерительных преобразователей. Способы измерения электрических сигналов. Параметрические преобразователи. Резисторные преобразователи - потенциметрические и тензорезисторные. Емкостные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Генераторные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Термоэлектрические преобразователи. Назначение, конструкция, принцип действия и сфера применения.

#### **Тема 3. Реле.**

Классификация реле. Электромагнитные реле. Неполярные и поляризованные электромагнитные реле. Магнитоэлектрические реле. Реле

времени. Назначение, конструкция, принцип действия и особенности применения. Условные графические обозначения.

**Тема 4. Электрические аппараты с герметизированными магнитоуправляемыми контактами (герконы).**

Сухие язычковые магнитоуправляемые контакты (обычные и повышенной коммутируемой мощности). Жидкометаллические магнитоуправляемые контакты. Назначение, конструкция и принцип действия. Герконовые реле. Поляризация герконовых реле.

**Тема 5. Усилители.**

Назначение и классификация усилителей. Гидравлический усилитель. Магнитный усилитель. Электронный усилитель. Полупроводниковый усилитель. Устройство, принцип действия, сфера применения.

**Тема 6. Полупроводниковый триггер.**

Назначение, устройство и принцип действия полупроводникового триггера.

**Тема 7. Логические элементы в схемах автоматического управления.**

Разновидности логических элементов и выполняемые ими логические операции. Таблицы истинности и таблицы переключений логических элементов. Условные графические обозначения.

**Тема 8. Современные энерго- и ресурсосберегающие исполнительные устройства автоматических систем.**

Магнитоэлектрические и электромагнитные исполнительные устройства. Электромагнитные муфты. Электромагнитные золотниковые распределительные устройства. Электромагнитные вентили. Сельсины. Экономия энергетических и материальных ресурсов при проектировании исполнительных устройств автоматических систем.

**Тема 9. Системы автоматического управления.**

Классификация систем автоматического управления. Незамкнутые и замкнутые системы. Системы автоматического контроля и сигнализации. Системы автоматического программного управления. Системы автоматического регулирования. Статические и астатические системы автоматического регулирования. Назначение, устройство, блок-схемы, принцип действия.

**Тема 10. Типовые звенья систем автоматического регулирования.**

Разновидности типовых звеньев систем автоматического регулирования. Статические и динамические характеристики типовых звеньев. Пропорциональное, астатическое, колебательное, интегрирующее и дифференцирующие звенья, звено чистого запаздывания. Назначение, устройство и принцип действия.

**Тема 11. Надежность систем автоматического управления.**

Показатели надежности систем автоматического управления. Параметр потока отказов. Нарботка на отказ. Вероятность безотказной работы. Резервирование автоматических систем. Пути повышения надежности систем автоматического управления.

**Тема 12. Производственные процессы и машины, используемые в вагоностроительном и вагоноремонтном производстве.**

Особенности механизации и автоматизации производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Разновидности производственных процессов и машин. Процессы, требующие и не требующие пространственной ориентации предметов труда. Машины-двигатели и рабочие машины. Классификация рабочих машин, применяемых при изготовлении и ремонте вагонов. Структурные схемы автоматов и полуавтоматов. Многопозиционная и многоинструментная обработка.

**Тема 13. Производительность рабочих машин.**

Виды производительности рабочих машин. Потери производительности. Закон производительности. Баланс производительности. Уменьшение потерь производительности рабочих машин.

**Тема 14. Автоматические линии.**

Классификация и разновидности автоматических линий в зависимости от применяемой транспортной системы, оборудования и системы управления. Роторные автоматические линии. Сравнительная характеристика автоматических линий различных типов.

**Тема 15. Механизация и автоматизация транспортных операций.**

Классификация транспортных систем автоматических линий. Типы и разновидности конвейеров. Ленточные, тележечные, пластинчатые, подвесные, грузоведущие, шаговые, шагающие, штанговые, толкающие транспортеры. Назначение, конструкция, сфера применения.

**Тема 16. Механизация и автоматизация технологических процессов при изготовлении и ремонте вагонов.**

Автоматизация обмывки вагонов и их частей. Классификация и типы обмывочных устройств. Автоматизация окраски вагонов и их частей. Способы окраски, их сравнительная характеристика. Окраска в электростатическом поле. Физические процессы, оборудование и меры безопасности.

**Тема 17. Автоматизация контроля производства.**

Виды автоматического контроля. Пассивный и активный контроль. Классификация автоматических контрольных устройств. Основные элементы контрольных автоматов. Автоматизация выявления неисправностей вагонов, угрожающих безопасности движения на железных дорогах.

**Тема 18. Управление автоматическими рабочими машинами и линиями.**

Классификация систем управления автоматическими рабочими машинами и линиями. Системы управления в функции пути и в функции времени, комбинированные системы управления. Системы управления упорами, кулачками, копирами, командоаппаратом. Система числового программного управления. Управление гибкими производственными модулями (ГПМ) и системами (ГПС).

**Тема 19. История развития и совершенствования робототехнических систем.**

Классификация роботов. Научно-исследовательские и промышленные роботы. Поколения, способы управления, сфера и особенности применения, грузоподъемность, способы установки на рабочем месте, число степеней подвижности роботов различных типов.

### **Тема 20. Исполнительные устройства промышленных роботов.**

Классификация силовых приводов, применяемых в промышленных роботах. Электромеханические, гидравлические и пневматические силовые приводы. Шаговые электродвигатели. Классификация захватных устройств промышленных роботов. Управляемые и неуправляемые захватные устройства. Приводные и неприводные захватные устройства. Поддерживающие, притяжные, фиксирующие и центрирующие захватные устройства.

### **Тема 21. Применение промышленных роботов для выполнения технологических операций.**

Использование промышленных роботов для выполнения окрасочных и механосборочных работ, нанесения гальванических покрытий, обработки металлов резанием, технологических процессовковки и штамповки.

### **Тема 22. Техника безопасности при использовании промышленных роботов.**

Особенности функционирования роботизированных производственных комплексов. Основные причины травматизма и способы обеспечения безопасности обслуживающего персонала.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ (только для группы МВ)**

Целью расчетно-графических работ (РГР) № 1 и № 2 является комплексное решение вопросов автоматизации работы одного из устройств, используемых при ремонте вагонов. В РГР № 1 необходимо проанализировать принцип действия, составить формальное описание и циклограмму его работы. В РГР № 2 необходимо спроектировать схему автоматического управления.

Примерный объем РГР № 1 и № 2 составляет 10 – 15 листов формата А4. Расчетно-графические работы оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (только для групп ЗВ и ЗВс)**

Контрольная работа выполняется в аудитории под контролем преподавателя. По заданной кинематической схеме робота-манипулятора необходимо составить упрощенную схему его автоматического управления.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»**  
**специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» для дневной формы обучения**  
**(9 семестр)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
<b>1.</b>	<b>Введение (2 ч.)</b>	<b>2</b>					
1.1.	Исторические этапы развития автоматизации и автоматизации производственных процессов	1				[2, 3, 4]	
1.2.	Технические средства автоматизации	1				[7]	
<b>2.</b>	<b>Первичные измерительные преобразователи (4 ч.)</b>	<b>4</b>					
2.1.	Параметрические преобразователи	2				[7]	
2.2.	Генераторные преобразователи	2				[7]	
<b>3.</b>	<b>Реле (2 ч.)</b>	<b>2</b>					
3.1.	Классификация реле. Электромагнитные реле	1				[7]	
3.2.	Магнитоэлектрические реле. Реле времени	1				[7]	
<b>4.</b>	<b>Электрические аппараты с герметизированными магнитоуправляемыми контактами (герконы) (2 ч.)</b>	<b>2</b>					
4.1.	Сухие и жидкометаллические магнитоуправляемые контакты.	1				[7]	
4.2.	Герконовые реле. Поляризация герконовых реле.	1				[7]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
<b>5.</b>	<b>Усилители (6 ч.)</b>	<b>4</b>		<b>2</b>			
5.1.	Гидравлический усилитель	2				[7]	
5.2.	Магнитный усилитель			2	Лабораторный стенд	[7]	Защита отчета по лабораторной работе
5.3.	Полупроводниковый усилитель	2				[2, 8]	
<b>6.</b>	<b>Полупроводниковый триггер (2 ч.)</b>	<b>2</b>				<b>[2, 8]</b>	
<b>7.</b>	<b>Логические элементы в схемах автоматического управления (10 ч.)</b>	<b>4</b>	<b>6</b>				
7.1.	Логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»	2	1			[6]	
7.2.	Триггеры с элементами «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»	2	1			[6]	
7.3.	Построение логической части схемы автоматического управления производственного автомата		4			[6]	
<b>8.</b>	<b>Современные энерго- и ресурсосберегающие исполнительные устройства автоматических систем. (18 ч.)</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>			
8.1.	Конструкция и принцип действия исполнительных устройств	2				[7]	
8.2.	Построение схем управления исполнительными устройствами производственного автомата		8			[6]	Расчетно-графическая работа
8.3.	Изучение схем включения электродвигателей постоянного и переменного тока			4	Раздаточный материал	[6]	Защита отчета по лабораторной работе

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
8.4.	Расчет гидравлических приводов на ПЭВМ			2	ПЭВМ		Защита отчета по лабораторной работе
8.5.	Расчет пневматических приводов на ПЭВМ			2	ПЭВМ		Защита отчета по лабораторной работе
8.6.	Расчет электромеханических приводов на ПЭВМ			2	ПЭВМ		Защита отчета по лабораторной работе
<b>9.</b>	<b>Системы автоматического управления (16 ч.)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			
9.1.	Системы автоматического контроля, сигнализации, защиты. Системы автоматического программного управления	2				[1, 2]	
9.2.	Статические и астатические системы автоматического регулирования	2				[1, 2]	
9.3.	Описание схемы управления производственного автомата		4			[6]	Расчетно-графическая работа
9.4.	Изучение схем автоматического регулирования температуры			4	Лабораторный стенд	[1]	Защита отчета по лабораторной работе
9.5.	Изучение автоматического измерительного моста			4	Раздаточный материал	[2]	Защита отчета по лабораторной работе
<b>10.</b>	<b>Типовые звенья систем автоматического регулирования (2 ч.)</b>	<b>2</b>					
10.1.	Разновидности типовых звеньев. Статические и динамические характеристики типовых звеньев	1				[2]	
10.2.	Пропорциональное, астатическое, колебательное, интегрирующее и	1				[2]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	дифференцирующие звенья, звено чистого запаздывания						
<b>11.</b>	<b>Надежность систем автоматического управления (2 ч.)</b>	2				[1]	
<b>12.</b>	<b>Производственные процессы и машины, используемые в вагоностроительном и вагоноремонтном производстве (2 ч.)</b>	2					
12.1.	Особенности механизации и автоматизации производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Разновидности производственных процессов и машин	1				[2, 3]	
12.2.	Классификация рабочих машин, применяемых при изготовлении и ремонте вагонов. Структурные схемы автоматов и полуавтоматов	1				[2, 3]	
<b>13.</b>	<b>Производительность рабочих машин (2 ч.)</b>	2					
13.1.	Виды производительности рабочих машин.	1				[4]	
13.2.	Закон производительности	1				[4]	
<b>14.</b>	<b>Автоматические линии (2 ч.)</b>	2				[4]	
<b>15.</b>	<b>Механизация и автоматизация транспортных операций (2 ч.)</b>	2					
15.1.	Классификация транспортных систем автоматических линий. Типы и разновидности конвейеров	1				[4]	
15.2.	Ленточные, тележечные, пластинчатые, подвесные, грузоведущие, шаговые,	1				[4]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
	шагающие, штанговые, толкающие транспортеры						
<b>16.</b>	<b>Механизация и автоматизация технологических процессов при изготовлении и ремонте вагонов (8 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>6</b>			
16.1.	Автоматизация обмывки вагонов и их частей	1				[2, 3]	
16.2.	Автоматизация окраски вагонов и их частей	1				[2, 3]	
16.3.	Изучение схемы автоматического управления установкой для дефектоскопирования осей колесных пар			2	Лабораторный стенд	[2, 3]	Защита отчета по лабораторной работе
16.4.	Расчет гидравлических систем устройств для обмывки вагонов и их частей на ПЭВМ			4	ПЭВМ		Защита отчета по лабораторной работе
<b>17.</b>	<b>Тема 17. Автоматизация контроля производства (2 ч.)</b>	<b>2</b>				<b>[4]</b>	
<b>18.</b>	<b>Управление автоматическими рабочими машинами и линиями (10 ч.)</b>	<b>4</b>		<b>4</b>			
18.1.	Системы управления упорами, кулачками, копирами, командоаппаратом	2				[4]	
18.2.	Система числового программного управления. Управление гибкими производственными модулями (ГПМ) и системами (ГПС).	2				[4]	
18.3.	Изучение схемы автоматического управления конвейерной линией по ремонту вагонов			4	Раздаточный материал	[2, 3]	Защита отчета по лабораторной работе

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
<b>19.</b>	<b>История развития и совершенствования робототехнических систем (2 ч.)</b>	2					
19.1.	Классификация роботов	1				[5]	
19.2.	Поколения, способы управления, сфера и особенности применения промышленных роботов	1				[5]	
<b>20.</b>	<b>Исполнительные устройства промышленных роботов (4 ч.)</b>	4					
20.1.	Классификация силовых приводов, применяемых в промышленных роботах.	2				[5]	
20.2.	Классификация хватных устройств промышленных роботов	2				[5]	
<b>21.</b>	<b>Применение промышленных роботов для выполнения технологических операций (6 ч.)</b>	2		4			
21.1.	Использование промышленных роботов для выполнения окрасочных и механосборочных работ, нанесения гальванических покрытий, обработки металлов резанием, технологических процессовковки и штамповки	2				[5]	
21.2.	Изучение промышленных роботов с цикловой системой программного управления			2	Раздаточный материал	[5]	Защита отчета по лабораторной работе
21.3.	Изучение промышленных роботов с числовой системой программного управления			2	Раздаточный материал	[5]	Защита отчета по лабораторной работе

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Материально е обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практическ ие занятия	лаборатор ные занятия			
<b>22.</b>	<b>Техника безопасности при использовании промышленных роботов (2 ч.)</b>	<b>2</b>					
22.1.	Особенности функционирования роботизированных производственных комплексов	1				[5]	
22.2.	Основные причины травматизма и способы обеспечения безопасности обслуживающего персонала	1				[5]	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**для специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта»**  
**специализации 1-37 02 02 01 «Вагоны» для заочной формы обучения**  
**(10, 11 семестры)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
<b>10 семестр</b>								
<b>1.</b>	<b>Введение (2 ч.)</b>	<b>2</b>						
1.1.	Исторические этапы развития автоматики и автоматизации производственных процессов	1					[2, 3, 4]	
1.2.	Технические средства автоматики	1					[7]	
<b>2.</b>	<b>Первичные измерительные преобразователи (4 ч.)</b>				<b>4</b>			
2.1.	Параметрические преобразователи				2		[7]	
2.2.	Генераторные преобразователи				2		[7]	
<b>3.</b>	<b>Реле (2 ч.)</b>	<b>2</b>						
3.1.	Классификация реле. Электромагнитные реле	1					[7]	
3.2.	Магнитоэлектрические реле. Реле времени	1					[7]	
<b>4.</b>	<b>Электрические аппараты с герметизированными магнитоуправляемыми контактами (герконы) (2 ч.)</b>				<b>2</b>			
4.1.	Сухие и жидкометаллические магнитоуправляемые контакты.				1		[7]	
4.2.	Герконовые реле. Поляризация герконовых				1		[7]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
	реле.							
<b>5.</b>	<b>Усилители (6 ч.)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			
5.1.	Гидравлический усилитель				2		[7]	
5.2.	Магнитный усилитель			2*		Лабораторный стенд	[7]	Защита отчета по лабораторной работе
5.3.	Полупроводниковый усилитель	2*					[2, 8]	
<b>6.</b>	<b>Полупроводниковый триггер (2 ч.)</b>				<b>2</b>		<b>[2, 8]</b>	
<b>7.</b>	<b>Логические элементы в схемах автоматического управления (10 ч.)</b>		<b>3</b>		<b>7</b>			
7.1.	Логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»		1		2		[6]	
7.2.	Триггеры с элементами «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»		1		2		[6]	
7.3.	Построение логической части схемы автоматического управления производственного автомата		1		3		[6]	
<b>8.</b>	<b>Современные энерго- и ресурсосберегающие исполнительные устройства автоматических систем. (18 ч.)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>19</b>			
8.1.	Конструкция и принцип действия исполнительных устройств	2					[8]	
8.2.	Построение схем управления исполнительными устройствами производственного автомата		1		7		[6]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
8.3.	Изучение схем включения электродвигателей постоянного и переменного тока				4	Раздаточный материал	[6]	
8.4.	Расчет гидравлических приводов на ПЭВМ				2	ПЭВМ		
8.5.	Расчет пневматических приводов на ПЭВМ				2	ПЭВМ		
8.6.	Расчет электромеханических приводов на ПЭВМ				4	ПЭВМ		
<b>11 семестр</b>								
<b>9.</b>	<b>Системы автоматического управления (16 ч.)</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>			
9.1.	Системы автоматического контроля, сигнализации, защиты. Системы автоматического программного управления				2		[1, 2]	
9.2.	Статические и астатические системы автоматического регулирования				2		[1, 2]	
9.3.	Описание схемы управления производственного автомата		2		2		[6]	Контрольная работа
9.4.	Изучение схем автоматического регулирования температуры			4		Лабораторный стенд	[1]	Защита отчета по лабораторной работе
9.5.	Изучение автоматического измерительного моста				4	Раздаточный материал	[2]	
<b>10.</b>	<b>Типовые звенья систем автоматического регулирования (2 ч.)</b>				<b>2</b>			
10.1.	Разновидности типовых звеньев. Статические и динамические				1		[2]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
	характеристики типовых звеньев							
10.2.	Пропорциональное, астатическое, колебательное, интегрирующее и дифференцирующие звенья, звено чистого запаздывания				1		[2]	
11.	<b>Надежность систем автоматического управления (2 ч.)</b>	2					[1]	
12.	<b>Производственные процессы и машины, используемые в вагоностроительном и вагоноремонтном производстве (2 ч.)</b>				2			
12.1.	Особенности механизации и автоматизации производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов. Разновидности производственных процессов и машин				1		[2, 3]	
12.2.	Классификация рабочих машин, применяемых при изготовлении и ремонте вагонов. Структурные схемы автоматов и полуавтоматов				1		[2, 3]	
13.	<b>Производительность рабочих машин (2 ч.)</b>				2			
13.1.	Виды производительности рабочих машин.				1		[4]	
13.2.	Закон производительности				1		[4]	
14.	<b>Автоматические линии (2 ч.)</b>				2		[4]	
15.	<b>Механизация и автоматизация</b>				2			

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
	<b>транспортных операций (2 ч.)</b>							
15.1.	Классификация транспортных систем автоматических линий. Типы и разновидности конвейеров				1		[4]	
15.2.	Ленточные, тележечные, пластинчатые, подвесные, грузоведущие, шаговые, шагающие, штанговые, толкающие транспортеры				1		[4]	
<b>16.</b>	<b>Механизация и автоматизация технологических процессов при изготовлении и ремонте вагонов (8 ч.)</b>				<b>6</b>			
16.1.	Автоматизация обмывки вагонов и их частей				1		[2, 3]	
16.2.	Автоматизация окраски вагонов и их частей				1		[2, 3]	
16.3.	Изучение схемы автоматического управления установкой для дефектоскопирования осей колесных пар				2	Раздаточный материал	[2, 3]	
16.4.	Расчет гидравлических систем устройств для обмывки вагонов и их частей на ПЭВМ				2	ПЭВМ		
<b>17.</b>	<b>Тема 17. Автоматизация контроля производства (2 ч.)</b>				<b>2</b>		<b>[4]</b>	
<b>18.</b>	<b>Управление автоматическими рабочими машинами и линиями (10 ч.)</b>				<b>8</b>			
18.1.	Системы управления упорами, кулачками, копирами, командоаппаратом				2		[4]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
18.2.	Система числового программного управления. Управление гибкими производственными модулями (ГПМ) и системами (ГПС).				2		[4]	
18.3.	Изучение схемы автоматического управления конвейерной линией по ремонту вагонов				4	Раздаточный материал	[2, 3]	
<b>19.</b>	<b>История развития и совершенствования робототехнических систем (2 ч.)</b>	<b>2</b>						
19.1.	Классификация роботов	1					[5]	
19.2.	Поколения, способы управления, сфера и особенности применения промышленных роботов	1					[5]	
<b>20.</b>	<b>Исполнительные устройства промышленных роботов (4 ч.)</b>				<b>4</b>			
20.1.	Классификация силовых приводов, применяемых в промышленных роботах.				2		[5]	
20.2.	Классификация захватных устройств промышленных роботов				2		[5]	
<b>21.</b>	<b>Применение промышленных роботов для выполнения технологических операций (6 ч.)</b>				<b>6</b>			
21.1.	Использование промышленных роботов для выполнения окрасочных и механосборочных работ, нанесения гальванических покрытий, обработки				2		[5]	

Номер раздела, темы	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельное изучение тем	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
	металлов резанием, технологических процессовковки и штамповки							
21.2.	Изучение промышленных роботов с цикловой системой программного управления				2	Раздаточный материал	[5]	
21.3.	Изучение промышленных роботов с числовой системой программного управления				2	Раздаточный материал	[5]	
<b>22.</b>	<b>Техника безопасности при использовании промышленных роботов (2 ч.)</b>				<b>2</b>			
22.1.	Особенности функционирования роботизированных производственных комплексов				1		[5]	
22.2.	Основные причины травматизма и способы обеспечения безопасности обслуживающего персонала				1		[5]	

Примечание \* - занятие проводятся в 11 семестре

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

При определении уровня знаний студентов по дисциплине «Автоматизация производственных процессов изготовления и ремонта вагонов» систематически проводятся контрольные срезы, применяются тестовые задания для защиты лабораторных работ и устные опросы. По итогам изучения дисциплины студенты сдают экзамен, включающий полный перечень вопросов по теоретическому курсу, лабораторным занятиям и самостоятельной работе.

Уровень знаний студентов определяется следующими оценками: при сдаче экзаменов – «10 баллов», «9 баллов», «8 баллов», «7 баллов», «6 баллов», «5 баллов», «4 балла», «3 балла», «2 балла», «1 балл»; при защите расчетно-графических и сдаче контрольной работы – «зачтено», «незачтено».

Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов:

- при сдаче экзамена – в соответствии с таблицей 1;
- при защите расчетно-графических работ – в соответствии с таблицей 2;
- при сдаче контрольной работы – в соответствии с таблицей 3.

Таблица 1 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче экзамена

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Оценка «1 балл – один, НЕЗАЧТЕНО» выставляется студенту, показавшему отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или в случае отказа от ответа.
2 (два)	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.
3 (три)	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.
4 (четыре)	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 механизации и автоматизации производства, технической диагностики и неразрушающего контроля; при ответе допустившему существенные

	ошибки в изложении материала и выводах.
5 (пять)	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.
6 (шесть)	Оценка «6 баллов – шесть» выставляется студенту, показавшему достаточно полные знания по всем разделам программы дисциплины; частично пользующимся специальной терминологией, логически правильно излагающему ответы на вопросы, умеющему делать обоснованные выводы; усвоившему часть основной литературы по вопросам механизации и автоматизации производственных процессов технической диагностики и неразрушающего контроля, но при ответе допускающему единичные ошибки, не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях.
7 (семь)	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 механизации и автоматизации производственных процессов, технической диагностики и неразрушающего контроля; однако не проявившему активности в приобретении практических навыков и выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях, а также допустившему единичные несущественные ошибки при ответе.
8 (восемь)	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 механизации и автоматизации производственных процессов технической диагностики и неразрушающего контроля, выполнении индивидуальных заданий, но при ответе допустившему единичные несущественные ошибки.
9 (девять)	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 механизации и автоматизации производственных процессов, технической диагностики и неразрушающего контроля.
10 (десять)	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 механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов изготовления, ремонта, технического обслуживания, диагностирования и неразрушающего контроля железнодорожного подвижного состава. Способность самостоятельно разрабатывать мероприятия и технические средства механизации и автоматизации производственных процессов, технической диагностики и неразрушающего контроля; оценивать возможные варианты их совершенствования, проявлять творческий подход к решению практических заданий

Таблица 2 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при защите расчетно-графических работ (только для МВ)

Баллы	Показатели оценки
«Незачтено»	Работа выполнена не в полном объеме или с существенными ошибками, небрежно оформлена. Неправильно составлена конструктивная схема автоматизируемого устройства, неверно выведены логические уравнения, описывающие его работу. Неправильно изображены электрические схемы по составленным уравнениям. Студент не может объяснить последовательность и методику выполнения работы, ход необходимых для этого рассуждений, принцип действия разработанной схемы автоматического управления.
«Зачтено»	Работа выполнена в полном объеме, без существенных ошибок. Правильно составлена конструктивная схема автоматизируемого устройства. Логично и последовательно изложен вывод логических уравнений, описывающих его работу. Правильно изображены электрические схемы по составленным уравнениям. Студент полностью ориентируется в вопросах, связанных с последовательностью и ходом выполнения работы, правильно отвечает на поставленные вопросы по теме работы.

Таблица 3 – Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов при сдаче контрольной работы (только для ЗВ и ЗВс)

Баллы	Показатели оценки
«Незачтено»	Работа выполнена не в полном объеме или с существенными ошибками. Неправильно выведены логические уравнения,

	описывающие работу автоматизируемого устройства. Неверно изображены электрические схемы автоматического управления по составленным уравнениям.
«Зачтено»	Работа выполнена в полном объеме, без существенных ошибок. Логично и последовательно изложен вывод логических уравнений, описывающие работу автоматизируемого устройства. Правильно изображены электрические схемы автоматического управления по составленным уравнениям.

### **Методы (технологии) обучения**

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- творческий подход, элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при проектировании систем автоматического управления устройствами, используемыми при ремонте вагонов, реализуемые при выполнении расчетно-графических и контрольной работы;
- мультимедийные и информационные технологии;
- пособия, учебные стенды, раздаточные и другие наглядные материалы, как элементы учебно-исследовательской деятельности на практических и лабораторных занятиях.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде выполнения заданий при выполнении лабораторных работ под руководством преподавателя в соответствии с расписанием;
- контролируемая репродуктивная и реконструктивная самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка расчетно-графических работ по индивидуальным заданиям;
- подготовка рефератов и докладов на студенческую конференцию по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка промежуточных учебных достижений студентов и на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов специальности 1-37 02 02 «Подвижной состав железнодорожного транспорта», специализация 1-37 02 02 01 «Вагоны» используется следующий диагностический инструментарий:

– выступление студента на конференции с докладом (АК-1 – АК-5, СЛК-1, СЛК-2, ПК-6 – ПК-8, ПК-21, ПК-25, ПК-27 ПК-28, ПК-31, ПК-33);

– проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (АК-1, АК-2, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-28);

– защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (АК-1 – АК-5, СЛК-1, СЛК-2, ПК-6 – ПК-8, ПК-13, ПК-15 – ПК-18, ПК-25, ПК-27 ПК-28, ПК-31, ПК-33);

– защита выполненных лабораторных работ (АК-3, АК-4, СЛК-1 – СЛК-3, ПК-16, ПК-28);

– сдача зачета по дисциплине (АК-1, АК-2, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-28, ПК-31);

– защита расчетно-графических работ (АК-1 – АК-5, СЛК-1, СЛК-2, ПК-6 – ПК-8, ПК-13, ПК-15 – ПК-18, ПК-25, ПК-27 ПК-28, ПК-31, ПК-33);

– сдача экзамена по дисциплине (АК-1, АК-2, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-28, ПК-31).

Форма проведения экзамена – устная.

### Основная литература

1 **Бессекерский, В. А.** Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бессекерский, Е. П. Попов. – М.: Наука, 1975.

2 **Болотин, М. М.** Автоматизация производственных процессов при изготовлении и ремонте вагонов / М. М. Болотин, Л. Л. Осинский. – М.: Транспорт, 1989.

3 Комплексная механизация и автоматизация ремонта подвижного состава / **Д. Я. Перельман** и др. – М.: Транспорт, 1977.

4 **Кузнецов, М. М.** Автоматизация производственных процессов / М. М. Кузнецов и др. – М.: Высшая школа, 1978.

### Дополнительная литература

5 Применение робототехники на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1998.

6 **Разон, В.Ф.** Автоматическое управление машинами циклического действия : учеб-метод. пособие / В. Ф. Разон ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2009. – 313 с.

7 Электромеханические аппараты автоматики / **Б. К. Буль** и др. – М.: Высшая школа, 1988.

8 Электронные промышленные устройства в машиностроении / **В. И. Васильев** и др. – М.: Высшая школа, 1982.

## Перечень лабораторных занятий

- 1 Изучение устройства и принципа действия магнитного усилителя
- 2 Изучение схем автоматического регулирования температуры
- 3 Изучение схем включения электродвигателей постоянного и переменного тока
- 4 Изучение схемы автоматического управления конвейерной линией по ремонту вагонов
- 5 Изучение автоматического измерительного моста
- 6 Изучение схемы автоматического управления установкой для дефектоскопирования осей колесных пар
- 7 Изучение промышленных роботов с цикловой системой программного управления
- 8 Изучение промышленных роботов с числовой системой программного управления
- 9 Расчет гидравлических приводов на ПЭВМ
- 10 Расчет пневматических приводов на ПЭВМ
- 11 Расчет электромеханических приводов на ПЭВМ
- 12 Расчет гидравлических систем устройств для обмывки вагонов и их частей на ПЭВМ

## Перечень практических занятий

- 1 Выдача заданий на расчетно-графические работы. Анализ особенностей их выполнения
- 2 Построение конструктивной схемы и циклограммы работы автоматизируемого устройства
- 3 Построение логической части схемы управления автоматизируемого устройства
- 4 Построение силовой части схемы управления автоматизируемого устройства
- 5 Описание работы схемы управления автоматизируемого устройства
- 6 Выбор типа и исходных данных для расчета силового привода автоматизируемого устройства
- 7 Прием расчетно-графических работ.

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дипломное проектирование	Вагоны		