

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электрический транспорт**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Информационные технологии в тяговом электрооборудовании**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов В.Е.
	Идентификатор	R0851f56b-OsipovVY-8c32e8f9

(подпись)

В.Е. Осипов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Глушенков В.А.
	Идентификатор	R5e5809b4-GlushenkovVA-5aef358

(подпись)

В.А.  
Глушенков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Румянцев М.Ю.
	Идентификатор	R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f

(подпись)

М.Ю.  
Румянцев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен понимать общие принципы построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-1 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

ИД-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

2. ПК-6 Способен рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы тягового электрооборудования

ИД-1 Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

ИД-2 Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

ИД-3 Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа)

2. Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа)

3. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	5	8	12	16
Микропроцессорные системы управления тяговым электрооборудованием					
Основные микропроцессорные средства, используемые в электрооборудовании транспортных средств		+			

Структурная схема микропроцессорной системы управления				+
Основные интерфейсные элементы и их характеристики			+	
Алгоритмы управления оборудованием электрического транспорта				
Алгоритмы управления дискретными элементами систем	+			+
Алгоритмы систем автоматического управления электрооборудования	+	+		
Алгоритмы управления силовых электронных преобразователей энергии		+		
Алгоритмы управления тяговыми приводами	+		+	
Алгоритмы многоуровневых систем управления транспортных средств	+		+	
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления	Знать: структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов Уметь: реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием	Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа) Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа) Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Выполняет анализ простых систем автоматического управления	Знать: особенности микропроцессорных систем автоматического управления Уметь: оценивать эффективность алгоритмов	Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа) Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения	Знать: принципы построения информационно-управляющих систем в тяговом электрооборудовании Уметь: строить алгоритмы	Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа)

		управления тяговым электрооборудованием	
ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования	Знать: режимы ограничения работы электрического транспорта Уметь: рассчитывать режимы пуска и торможения ТС	Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа) Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования	Знать: языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования Уметь: программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании	Принципы построения информационно-управляющих систем (Контрольная работа) Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования (Контрольная работа) Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления (Лабораторная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Принципы построения информационно-управляющих систем

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответы на поставленные вопросы

#### Краткое содержание задания:

Какие задачи по автоматизации устройств тягового электроснабжения могут быть решены при помощи микропроцессора?

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: особенности микропроцессорных систем автоматического управления	1.Какую роль играет разрядность слова микропроцессора?
Знать: принципы построения информационно-управляющих систем в тяговом электрооборудовании	1.Последовательность выполнения программы в типовом микропроцессоре?
Уметь: реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием	1.Составить технические задания на разработку микропроцессорной системы управления зарядной станции электробуса ?
Уметь: строить алгоритмы управления тяговым электрооборудованием	1.Определите емкостную нагрузку по линиям шины адреса ?
Уметь: рассчитывать режимы пуска и торможения ТС	1.Проконтролировать правильность работы микропроцессора при управлении ответственными объектами электротранспорта?
Уметь: программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании	1. Объедините несколько микропроцессоров в единую систему ? Приведите примеры структур таких систем

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

## **КМ-2. Устройства электропитания систем управления транспортного оборудования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответы на поставленные вопросы

### **Краткое содержание задания:**

Назовите эффективные средства повышения помехозащищенности измерительных цепей датчиков на электротранспорте. Дайте сравнительную характеристику помехозащищенности линий связи при воздействии внешних магнитных и электрических полей?

### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: режимы ограничения работы электрического транспорта	1.Какие способы защиты входных цепей микропроцессорной системы управления от электромагнитных помех вы знаете?
--	--

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

## **КМ-3. Методы и соответствующие им алгоритмы вычисления логических функций, языки программирования**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответы на поставленные вопросы



**Краткое содержание задания:**

Как переводится перевод десятичных чисел в двоичную и шестнадцатеричную системы?

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: языки программирования, используемые в микропроцессорной технике тягового электрооборудования	1. В чем разница между машинным языком и языком Ассемблера? Какой из них и где наиболее удобен?
Уметь: реализовывать задачи логического управления тяговым электрооборудованием	1. Определить число микросхем блоков ОЗУ и ПЗУ, если известны их емкость и организация БИС ОЗУ и ПЗУ?
Уметь: оценивать эффективность алгоритмов	1. Оцените контроль качества программ.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты

**КМ-4. Силовые электронные преобразователи электрических машин, используемых на электрическом транспорте, алгоритмы их управления**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится на лабораторном стенде во время лабораторного занятия

**Краткое содержание задания:**

1. **Разработать алгоритм и программу работы микропроцессорной системы управления моделью транспортного средства**

*Описание микропроцессорной системы:*

Микропроцессорный контроллер построен на базе микропроцессора I8080

В качестве портов ввода вывода в контроллере используются интерфейсные микросхемы I8355. Имена портов - PA8355 и PB8355, управление которыми возложено на специальные регистры, соответственно DA8355 и DB8355 (регистры управляющего

слова- РУС) . При записи лог. «1» в любой из разрядов РУС этот разряд порта будет работать на вывод , если записать лог. «0» – то соответственно – на ввод.

На входные( заданные) разряды порта подаются сигналы с цифровых датчиков X1...X4  
Выходные ( заданные) разряды порта подключены к осциллографу и к звуковому динамику.

**Описание программы :**

1. запрограммировать порты ввода- вывода , в соответствии с табл.1

Табл.№1

Размещение входных / выходных сигналов микропроцессорной системы управления :

Порт/разряды	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Примечание
Порт А									РА8355
Порт В									РВ8355

Выполнить движение модели транспортного средства: \_\_\_\_\_ на время \_\_\_\_сек. затем \_\_\_\_\_ на время \_\_\_\_\_сек. и остановить его.

Ввести значения переменных с цифровых датчиков X1...X4

Вычислить булеву функцию  $Y = F(X1...X4)$

, где X1...Xn – сигналы цифровых датчиков .

если  $Y=1$  то вывести в заданный разряд порта сигнал с частотой  $f1 =$  \_\_\_\_\_ Гц

Если  $Y=0$  то вывести в заданный разряд сигнал звуковой частоты  $f2 =$  \_\_\_\_\_ Гц

Описание функции

$Y =$  \_\_\_\_\_

2. Составить таблицу истинности по заданной функции

Табл №2

Xn	.....	X3	X2	X1	Y	Примечание
0	0	0	0	0	.....	
0	0	0	0	1	.....	
0	0	0	1	0	.....	
0	0	0	1	1	.....	
.....	.....	...	...	...	.....	
1	1	1	1	1	.....	

**Составить алгоритм программы в графическом виде . Написать программу на языке ассемблера. Программные методы решения алгоритма: \_\_метод прямых вычислений , табличный, метод сравнения \_\_\_\_\_**

Устранить ошибки в программе . Проверить работу программы в микропроцессорном отладчике. Сопоставить работу программы с таблицей истинности и заданием.

Отлаженную программу Показать преподавателю. ( При отладке в счетчиках циклов подпрограмм времени значения чисел определяющих выдержку времени уменьшить до 1)

3. **Адаптировать программу** применительно к микропроцессорному контроллеру МС2721 и стенду с физическими моделями транспортных средств кафедры электрического транспорта .

Особенности адаптации : начало программы с адреса \_\_\_\_\_h

-Ввод входных сигналов осуществить с помощью команды LDA “заданная ячейка памяти “

( перед запуском программы необходимо ввести с помощью команды # S \_ монитора МС2721 значения X1...X4 в заданную ячейку памяти ) Заданная ячейка памяти для ввода X1...X4 : \_\_\_\_\_h

- осциллограф подсоединен к разряду D7 порта с адресом F0H а звуковой динамик соединен к выводу разряда D5 порта F0H

Для работы с выходным портом F0H необходимо ( в начале программы) записать в регистр управляющего слова с адресом F3H управляющее слово 8AH.

**Проверить работу программы на стенде** , измерить и подобрать заданную выходную частоту. Рассчитать в % точность вывода частотного сигнала ( точность должна быть не хуже 7%). Сверить полученные частоты с заданными . Результат показать преподавателю .

Изменить участок программы отвечающий за вывод частотного сигнала на осциллограф для использования в программе программируемого таймера КР580ВИ53 . Выходной сигнал на осциллограф подавать с выхода таймера . Измерить выходной сигнал и сверить с заданным, при необходимости подобрать. Рассчитать точность вывода частотного сигнала. Результаты работы программы показать преподавателю.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: структуру и микропроцессорную реализацию регуляторов	1.В чем заключаются достоинства и недостатки программного и аппаратного <b>полинга</b> в тяговом электрооборудовании ?
Уметь: программировать микроконтроллеры, используемые в тяговом электрооборудовании	1.Разработать алгоритм и программу работы микропроцессорной системы управления моделью транспортного средства

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

#### Пример билета

1. Что обычно включается в технические задания на разработку микропроцессорной системы управления зарядной станции электробуса ?
2. Какие числа в шестнадцатеричной форме соответствуют десятичным числам 13, 9, 7, 8, 11?

#### Процедура проведения

Письменные и устные ответы на вопросы

#### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Демонстрирует понимание принципов построения и функционирования систем автоматического управления

#### Вопросы, задания

1. Какие основные составные части микропроцессорной системы управления транспортным средством Вы знаете?

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В порту В сработал датчик, который подключен к разряду D4 (В состоянии «1»). В Порту А сработал датчик, который подключен к разряду D3 (в состоянии «1»). В регистрах В= 08H, С= 10H, H=20H, L=08H. Что будет в регистрах А, С, М после выполнения программного сегмента:

```
IN Port B
MOV M,A
DCR A
MOV L,A
IN Port A
XRA C
MOV M,A
ANA B
MOV C,M
```

Ответы:

- a) A= 08H, C=18H, M=18H
- б) A= 10H, C=08H, M=10H
- с) A=10H, C=18H, M= 08H

Верный ответ: а) A= 08H, C=18H, M=18H

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Выполняет анализ простых систем автоматического управления

#### Вопросы, задания

1. Что обычно включается в технические задания на разработку микропроцессорной системы управления зарядной станции электробуса ?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какова разрядность регистров счетчика команд и указателя стека? Поясните их назначение.

Ответы:

- а) 4
- б) 8
- с) 16

Верный ответ: с) 16

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует знание ограничений допустимых режимов работы электроподвижного состава и способы их обеспечения

### Вопросы, задания

1. Что обычно предусматривают в микропроцессорных системах транспортных средств от сбоев, зависаний при выполнении программы ?.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что обычно предусматривают в микропроцессорных системах транспортных средств от сбоев, зависаний при выполнении программы ?. Укажите каким образом.

Ответы:

- а) Специальные таймеры – Watch dog timer
- б) сигнал “Reset”
- с) контроль выполнения времени программы

Верный ответ: а) Специальные таймеры – Watch dog timer

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет требуемых режимов работы тягового электрооборудования

### Вопросы, задания

1. Какие критерии обычно выбирают при подключении исполнительного устройства ( реле) к выходному порту микропроцессорной системы?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие решения обычно выбирают при подключении исполнительного устройства ( реле) к выходному порту микропроцессорной системы

Ответы:

- а) применение развязывающих трансформаторов
- б) применение усилителей с гальванической развязкой
- с) применение маломощных реле, оптотранзисторов

Верный ответ: с) применение маломощных реле, оптотранзисторов

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность производить расчет элементов тягового электрооборудования

### Вопросы, задания

1. Напишите программу управления тиристорным преобразователем . Фаза импульсов ШИР или период следования импульсов ЧИР должны быть пропорциональны и меняться в зависимости от числа , подаваемого на входной порт микроконтроллера

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В программе имеются операторы CALL , CZ, CNC . В каком случае в программе произойдет безусловный переход на подпрограммы. И по какому признаку ?

Ответы:

- а) по оператору CZ
  - б) по оператору CALL
  - с) по оператору CNZ
- Верный ответ: б) по оператору CALL

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 90 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 75 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: - даны правильные ответы не менее чем на 50 % вопросов, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***