

**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: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Логические системы управления электроприводов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кураев Н.М.
	Идентификатор	Rbca13a9e-KurayevNM-423a88a3

Н.М. Кураев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С.
Анучин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

А.С.
Анучин

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-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования с учетом критериев энергетической эффективности

ИД-2 Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств

2. ПК-4 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию

ИД-2 Умеет формировать комплект сопроводительной документации

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Основы построения РКСУ (Лабораторная работа)
2. Позиционный электропривод с управлением на базе программируемого логического контроллера (Лабораторная работа)
3. РКСУ двигателем постоянного тока (Лабораторная работа)
4. РКСУ позиционного электропривода (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Разработка релейно-контакторной системы управления электроприводом (Контрольная работа)
2. Синтез узлов дискретной логической системы управления на контактной и бесконтактной элементной базе (Контрольная работа)
3. Структура и алгоритм фаззи-управления (Контрольная работа)
4. Типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводов (Тестирование)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14	16	16
Общая характеристика систем управления электроприводов (СУЭП)									
Общая характеристика систем управления электроприводов					+		+	+	

(СУЭП)								
Релейно-контакторные системы управления (РКСУ)								
Релейно-контакторные системы управления (РКСУ)	+	+	+	+	+	+		
Построение логических систем управления (ЛСУ)								
Построение логических систем управления (ЛСУ)				+	+	+		+
Реализация логических систем управления								
Реализация логических систем управления				+		+	+	+
Вес КМ:	5	5	25	10	25	10	10	10

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	9	16
Выбор двигателя; расчет сопротивлений пусковых, тормозных и регулировочных резисторов; расчет и построение пусковых и тормозных диаграмм; расчет уставок срабатывания аппаратуры		+	
Синтез системы управления электроприводом с пояснением алгоритма ее функционирования и ее реализация в среде Simintech, протоколы отладки и испытаний электропривода		+	
Выбор в каталогах необходимой аппаратуры (контакторы, реле и др.), а также шкафа НКУ для размещения оборудования; составление спецификации выбранного оборудования; чертеж принципиальной электрической схемы с маркировкой всех участков цепей схемы			+
Чертеж смонтированной в шкафу системы управления электроприводом; маркировка проводов согласно разработанной принципиальной схеме			+
Вес КМ:		50	50

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-3	ИД-2ПК-3 Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств	Знать: базовые принципы логических систем управления на основе фаззи-логики типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводов Уметь: синтезировать методом циклограмм дискретные логические системы управления на контактной и бесконтактной элементной базе разрабатывать релейно-контакторные схемы управления двигателем постоянного тока разрабатывать и проверять на реальном оборудовании простейшие релейно-контакторные схемы с использованием кнопок,	Типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводов (Тестирование) Основы построения РКСУ (Лабораторная работа) Разработка релейно-контакторной системы управления электроприводом (Контрольная работа) Синтез узлов дискретной логической системы управления на контактной и бесконтактной элементной базе (Контрольная работа) Структура и алгоритм фаззи-управления (Контрольная работа) Позиционный электропривод с управлением на базе программируемого логического контроллера (Лабораторная работа) РКСУ позиционного электропривода (Лабораторная работа) РКСУ двигателем постоянного тока (Лабораторная работа)

		контакторов и реле времени разрабатывать релейно-контакторные схемы управления позиционного электропривода разрабатывать дискретные логические системы управления на основе программируемых логических контроллеров разрабатывать и описывать релейно-контакторные схемы управления электроприводов для заданного цикла	
ПК-4	ИД-2_{ПК-4} Умеет формировать комплект сопроводительной документации	Знать: методы моделирования процессов в разработанных схемах с использованием программ математического моделирования Уметь: формировать комплект сопроводительной документации при разработке НКУ для управления двигателем	РКСУ позиционного электропривода (Лабораторная работа) РКСУ двигателем постоянного тока (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в аудитории. Время 45 минут. Проверяется преподавателем

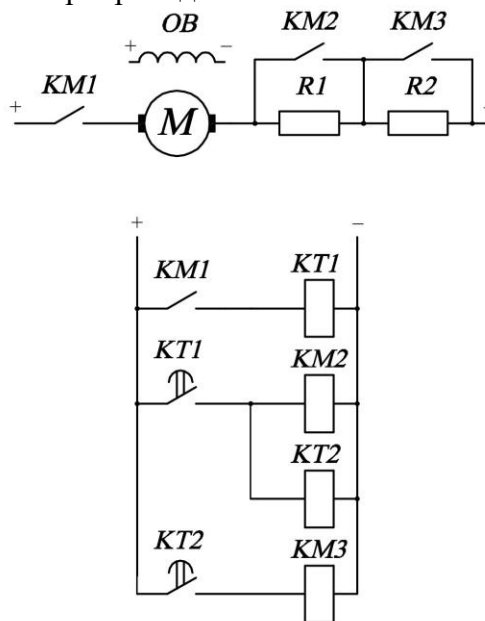
Краткое содержание задания:

Используются вопросы со свободным ответом

Контрольные вопросы/задания:

Знать: типовые узлы релейно-контакторных систем управления электроприводов

1. Как называется приведенный на рисунке типовой узел релейно-контакторной системы управления электроприводом?



Правильный ответ: узел пуска по принципу времени

2. В каком состоянии (включенном или выключенном) должны находиться аппараты (КТ1, КМ2, КТ2, КМ3), приведенные на релейно-контакторной схеме управления, при работе двигателя, чтобы суммарное сопротивление якорной цепи определялось, как $R_{я\Sigma} = R_{я} + R2$?

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Основы построения РКСУ

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ориентирована на 1 час 30 минут. Проходит в лаборатории

Краткое содержание задания:

1. Проверить работоспособность кнопок SB1, SB2, SB3 и SB4 и контакторов, подключив каждую из имеющихся кнопок последовательно с катушкой какого-либо контактора. Определить у каждой кнопки тип используемого контакта: нормально замкнутый или нормально разомкнутый.
2. Проверить работоспособность сигнальных ламп HL1, HL2, HL3 и HL4, подключив в их цепи питания нормально разомкнутые контакты контакторов, схемы для включения которых реализовывались в п. 1 программы работы.
3. Предложить и собрать релейно-контакторную схему, реализующую включение какого-либо контактора при нажатии на одну из кнопок (после отпускания данной кнопки контактор должен остаться включенным) и отключение при нажатии на другую кнопку.
4. Предложить и собрать релейно-контакторную схему, определяющую выбор направления вращения двигателя: при нажатии на кнопку SB1 должен включиться контактор K1 и выключиться K3, если был до этого включен, при нажатии на кнопку SB2 должен включиться контактор K3 и выключиться K1, если был до этого включен. Для разработки схемы может быть использовано произвольное количество контакторов. Предусмотреть в схеме исключение возможности одновременного включения контакторов K1 и K3, а также наличие кнопки "стоп", позволяющей в любой момент времени отключить контакторы K1 или K3.
5. Проверить работоспособность схемы, предложенной в п. 4 программы работы, подключив сигнальные лампы HL1 и HL2 таким образом, чтобы при включении контактора K1 или K3 загоралась лампа HL1 или HL2 соответственно.
6. Модернизировать двумя способами схему п. 4 программы работы таким образом, чтобы одновременно с включением/выключением контактора K1 включался/выключался контактор K19, с включением/выключением K3 – K21.
7. Используя схему п. 6 программы работы, дополнительно подключить нормально замкнутые контакты контакторов K19 и K21 в цепи двух цифровых входов ПЧ, задействованных для управления вращением синхронного двигателя с постоянными магнитами со скоростью 10 об/мин в положительном направлении и со скоростью 10 об/мин в отрицательном направлении. Проверить полученную схему на реальном электроприводе.
8. Предложить схему для проверки работоспособности установленных в стенде электронных реле времени. Осуществить данную проверку.
9. Предложить и собрать релейно-контакторную схему, реализующую включение контакторов K1, K3 и K5 (K1 при нажатии на кнопку SB4, K3 через 5 с после включения

К1, К5 через 8 с после включения К3) и отключение контакторов К1, К3 и К5 при нажатии на кнопку SB3.

10. Проверить работоспособность схемы, предложенной в п. 9 программы работы, подключив сигнальные лампы HL1, HL2 и HL3 таким образом, чтобы при включении контактора К1, К3 или К5 загоралась лампа HL1, HL2 или HL3 соответственно.

11. Найти в каталоге производителя основные технические характеристики используемых в данной работе аппаратов (контакторов, реле).

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать и проверять на реальном оборудовании простейшие релейно-контакторные схемы с использованием кнопок, контакторов и реле времени	1.Изобразите циклограмму работы схемы п. 4 программы работы 2.Изобразите циклограмму работы схем п. 6 программы работы 3.Изобразите циклограмму работы схемы п. 9 программы работы 4.На какое значение тока рассчитаны контакты используемых в работе контакторных реле и электронных реле времени 5.Сделайте словесное описание работы схемы п. 8 программы работы
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно, лабораторная работа выполнена в полном объеме

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Разработка релейно-контакторной системы управления электроприводом

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

Краткое содержание задания:

Задан цикл работы механизма, представляющий собой возвратно-поступательное движение исполнительного органа механизма с различными скоростями и с паузами в различных точках траектории движения.



Электропривод управляется контакторами КМ1 (работа вперед или направо), КМ2 (работа назад или налево) и КМ3 (повышенная скорость). Сплошной горизонтальной линией обозначено перемещение с рабочей скоростью (включены КМ1 или КМ2), пунктирной линией – перемещение с повышенной скоростью (включены КМ1, КМ3 или КМ2, КМ3), жирной точкой обозначена пятисекундная пауза в движении (КМ1, КМ2 и КМ3 отключены).

На пути исполнительного органа находятся 3 путевых выключателя: SQ1 в крайнем левом положении, SQ2 в середине и SQ3 в крайнем правом положении. Путевой выключатель изменяет свое состояние при достижении его исполнительным органом. Возврат путевого выключателя в исходное состояние происходит при возобновлении движения исполнительного органа.

Допускается, что у каждого используемого аппарата (контактор, реле, путевой выключатель) имеется необходимое количество контактов нормально замкнутого и нормально разомкнутого типов. Начало работы электропривода осуществляется кнопкой «пуск», окончание – при возврате исполнительного органа в начальное положение или нажатием кнопки «стоп».

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать и описывать релейно-контакторные схемы управления электроприводов для заданного цикла	1. Для заданного типа цикла изобразить релейно-контакторную схему управления электроприводом 2. Для разработанной схемы изобразить циклограмму работы 3. Для разработанной схемы записать логические уравнения
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. РКСУ двигателем постоянного тока

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ориентирована на 1 час 30 минут.
Проходит в лаборатории

Краткое содержание задания:

1. Проверить работоспособность схемы управления, предложенной в подготовке к работе для пуска и торможения ДПТ НВ, которую необходимо модернизировать с учетом ограниченного количества контактов нормально замкнутого и нормально разомкнутого типов у кнопок, контакторов, реле.
2. Собрать предложенную в подготовке к работе силовую схему управления ДПТ НВ и дополнить схему управления из п. 1 программы работы таким образом, чтобы при включении контакторных реле, определяющих режим работы электропривода, включались соответствующие силовые контакторы.
3. Проверить работоспособность схемы, собранной по п. 2.
4. Настроить компьютерный осциллограф для получения осциллограмм тока якоря и скорости ДПТ НВ.
5. Зафиксировать при произвольных уставках реле времени осциллограммы тока якоря и скорости ДПТ НВ при пуске и торможении, а также осциллограмму тока якоря и скорости в режиме Х-У осциллографа.
6. Настроить уставки реле времени таким образом, чтобы переходные процессы наиболее близко совпадали с рассчитанными в подготовке к работе. Зафиксировать при настроенных уставках реле времени осциллограммы тока якоря и скорости ДПТ НВ при пуске и торможении, а также осциллограмму тока якоря и скорости в режиме Х-У осциллографа. Определить общее время пуска и торможения.
7. Повторить пп. 1 – 3, 5 и 6 программы работы для схемы управления, предложенной в подготовке к работе для пуска и реверса ДПТ НВ.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы моделирования процессов в разработанных схемах с использованием программ математического моделирования	1. Какие допущения и условия принимаются при расчете сопротивлений пусковых, тормозных и регулировочных резисторов 2. Как и почему отличаются рассчитанные уставки срабатывания аппаратуры от используемых уставок при моделировании
Уметь: разрабатывать релейно-контакторные схемы управления двигателем постоянного тока	1. Поясните, как будет работать двигатель, если изменить последовательность нажатия кнопок SB1 и SB2 2. Поясните, как будет работать двигатель, если убрать одно из соединений на схеме управления 3. Поясните полученную осциллограмму тока якоря и скорости 4. В каком состоянии (включенном или выключенном) находятся силовые контакторы и контакторы управления для указанного преподавателем момента времени
Уметь: формировать комплект сопроводительной документации при разработке НКУ для управления двигателем	1. Поясните особенности выбора контакторов, реле и другой необходимой аппаратуры

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно, лабораторная работа выполнена в полном объеме

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Синтез узлов дискретной логической системы управления на контактной и бесконтактной элементной базе

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

Краткое содержание задания:

Задана циклограмма, содержащая 4-6 устойчивых такта

Такты	1	2	3	4
Переменные				
x_1		—		
x_2				—
y			—	

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: синтезировать методом циклограмм дискретные логические системы управления на контактной и бесконтактной элементной базе

1. Для заданной циклограммы определите дополнительные переменные, обеспечивающие ее реализуемость
2. Запишите функции включения и отключения для дополнительных переменных и выходной переменной, а также результирующие логические выражения
3. На основе полученных логических уравнений представьте схемы, выполненные на релейно-контакторной аппаратуре и на логических элементах И-НЕ

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. РКСУ позиционного электропривода

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ориентирована на 1 час 30 минут. Проходит в лаборатории

Краткое содержание задания:

1. Предложить схему для проверки работоспособности путевых выключателей SQ1, SQ2, SQ3 и SQ4, каждый из которых должен срабатывать один раз за полный оборот вала двигателя. Осуществить данную проверку.
2. Проверить работоспособность схемы управления, предложенной в подготовке к работе для заданного типа цикла, которую необходимо модернизировать с учетом ограниченного количества контактов нормально замкнутого и нормально разомкнутого типов у кнопок, контакторов, реле.
3. Модернизировать релейно-контакторную схему п. 2 программы работы таким образом, чтобы в качестве сигналов с путевых выключателей использовались сигналы с реальных SQ1, SQ2 и SQ3, а не с кнопок SB1, SB2 и SB4. Запуск цикла осуществлять при нажатии на кнопку SB1. Проверить работоспособность полученной схемы на реальном электроприводе.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы моделирования процессов в разработанных схемах с использованием программ математического моделирования	1. Как моделируется преобразование вращательного движения вала двигателя в поступательное движение рабочего органа механизма
Уметь: разрабатывать релейно-контакторные схемы управления позиционного электропривода	1. Модернизируйте схему управления для исключения самозапуска в случае нахождения исполнительного органа в положениях путевых выключателей SQ1, SQ2 или SQ3 2. Модернизируйте схему п. 1 программы работы таким образом, чтобы контактор и/или лампа,

	включаемые по срабатыванию (включению) путевого выключателя SQ2, оставались включенными в течение целого оборота вала, т.е. до следующего срабатывания (включения) SQ2 3.Изобразите циклограмму работы схемы п. 3 программы работы
Уметь: формировать комплект сопроводительной документации при разработке НКУ для управления двигателем	1.Поясните, какие контакторы и реле, изображенные на чертеже, служат для размножения контактов аппаратов 2.Поясните особенности подключения электронных реле тока и реле напряжения

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно, лабораторная работа выполнена в полном объеме

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-7. Структура и алгоритм фаззи-управления

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в аудитории. Время 1 час 30 минут. Проверяется преподавателем

Краткое содержание задания:

Для варианта фаззи-управления с двумя входными (x_1 и x_2) и одной выходной (y) переменными заданы логические выражения, определяющие взаимосвязь входных и выходных переменных:

ЕСЛИ ($x_1 \in A_{11}$ И $x_2 \in A_{21}$), ТО $y \in PB$;
ЕСЛИ $\{((x_1 \in A_{12}$ ИЛИ $x_1 \in A_{13})$ И $x_2 \in A_{21})$ ИЛИ $((x_2 \in A_{22}$ ИЛИ $x_2 \in A_{23})$ И $x_1 \in A_{11})\}$, ТО $y \in PS$;
ЕСЛИ ($x_1 \in A_{12}$ И $x_2 \in A_{22}$), ТО $y \in Z$;
ЕСЛИ $\{(x_1 \in A_{13}$ И $x_2 \in A_{22})$ ИЛИ $(x_1 \in A_{12}$ И $x_2 \in A_{23})\}$, ТО $y \in NS$;
ЕСЛИ ($x_1 \in A_{13}$ И $x_2 \in A_{23}$), ТО $y \in NB$.
Каждая из двух входных переменных имеет три терма ($A_{11} = N, A_{12} = Z, A_{13} = P$ для x_1 и $A_{21} = N, A_{22} = Z, A_{23} = P$ для x_2) с функциями принадлежности (ФП) $\mu_{11}, \mu_{12}, \mu_{13}, \mu_{21}, \mu_{22}, \mu_{23}$, а выходная переменная, являющаяся управляющим воздействием, - пять термов (NB, NS, Z, PS, PB).

Контрольные вопросы/задания:

Знать: базовые принципы	1.Запишите таблицу правил фаззи-регулятора по
-------------------------	---

логических систем управления на основе фаззи-логики	заданным логическим выражениям 2. Запишите аналитические выражения для всех функций принадлежности входных переменных и рассчитайте их значения для случая $x_1 = -10$ и $x_2 = 8$, если известны значения центров треугольных функций принадлежности $c_{11}, c_{12}, c_{13}, c_{21}, c_{22}$ и c_{23}. Левые и правые граничные значения всех функций принадлежности совпадают соответственно с центром предыдущей функции принадлежности и с центром последующей функции принадлежности 3. Для полученных правил найдите значения функций принадлежности $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ и μ_5, определяющих степень принадлежности значений управляющего воздействия u к термам NB, NS, Z, PS и PB соответственно, если известны значения $\mu_{11}, \mu_{12}, \mu_{13}, \mu_{21}, \mu_{22}$ и μ_{23} 4. Используя найденные значения функций принадлежности $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ и μ_5, представьте графически и рассчитайте значение выходной переменной (управляющего воздействия), если известны значения центров треугольных функций принадлежности c_1, c_2, c_3, c_4 и c_5. Левые и правые граничные значения всех функций принадлежности совпадают соответственно с центром предыдущей функции принадлежности и с центром последующей функции принадлежности
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-8. Позиционный электропривод с управлением на базе программируемого логического контроллера

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ориентирована на 1 час 30 минут.
Проходит в лаборатории

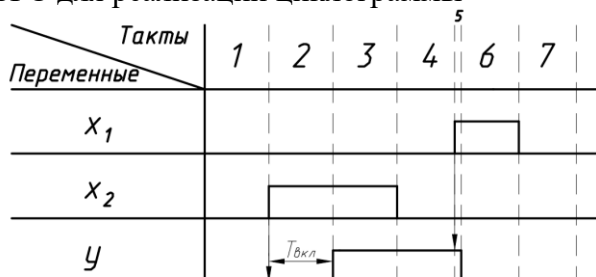
Краткое содержание задания:

1. Создать новый проект в среде программирования Control Builder Plus.
2. Сконфигурировать ПЛК.
3. Настроить задействованные в модуле ввода/вывода входы и выходы, присвоив им необходимые переменные.
4. Проверить работоспособность программ, предложенных в подготовке к работе для реализации заданных циклограмм, а также написать и проверить программы на языке LD, реализующие заданные циклограммы. Входным переменным x_1 , x_2 и x должны соответствовать кнопки SB1, SB2 и SB4 соответственно, а выходной переменной y – одна из сигнальных ламп (HL1 – HL4).
5. Проверить работоспособность программы, предложенной в подготовке к работе для реализации заданного типа цикла работы электропривода.
6. Написать и проверить программы на языках LD и SFC, при работе которых должен быть получен тот же результат, что и в п. 5 программы работы.
7. Модернизировать одну из программ (из п. 5 или 6) таким образом, чтобы в качестве сигналов с путевых выключателей использовались сигналы с реальных SQ1, SQ2 и SQ3, а не с кнопок SB1, SB2 и SB4. Запуск цикла осуществлять при нажатии на кнопку SB1, предусмотрев при этом перед началом цикла возврат привода в начальное положение с рабочей скоростью. Проверить работоспособность полученной программы на реальном электроприводе.

Контрольные вопросы/задания:

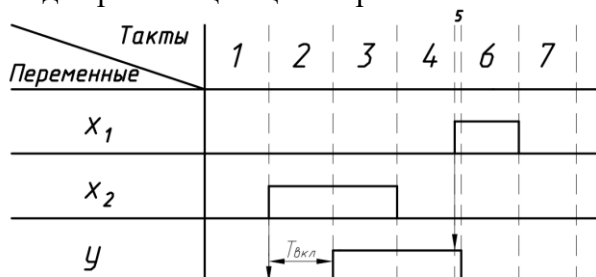
Уметь: разрабатывать дискретные логические системы управления на основе программируемых логических контроллеров

1. Составьте программу на языке программирования SFC для реализации циклограммы



и проверьте ее работоспособность

2. Составьте программу на языке программирования LD для реализации циклограммы



и проверьте ее работоспособность

3. Какие типы переменных используются в предложенных программах на языке ST
4. Модернизируйте одну из предложенных на языке ST программ таким образом, чтобы в программе использовался оператор CASE

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно, лабораторная работа выполнена в полном объеме

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вопрос 1. Элементы релейно-контакторных схем управления. Условные обозначения. Примеры схем. Типовые узлы РКСУ.

Вопрос 2. Программируемый логический контроллер. Конфигурирование ПЛК. Принцип выполняемой программы. Языки программирования.

Вопрос 3. Задача. Для представленной циклограммы определите дополнительные переменные, обеспечивающие ее реализуемость. Запишите функции включения и отключения для дополнительных переменных и выходной переменной, а также результирующие логические выражения. На основе полученных логических уравнений представьте релейно-контакторную схему.

Такты Переменные	1	2	3	4
x_1		—		
x_2				—
y			—	

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-3} Демонстрирует знание основных правил компоновки и проектирования электротехнических устройств

Вопросы, задания

1. Расчет пусковых и тормозных сопротивлений добавочных резисторов для двигателей постоянного тока
2. Синтез дискретных логических систем управления методом циклограмм
3. Для представленной циклограммы определите дополнительные переменные, обеспечивающие ее реализуемость. Запишите функции включения и отключения для дополнительных переменных и выходной переменной, а также результирующие логические выражения. На основе полученных логических уравнений представьте релейно-контакторную схему.

Такты	1	2	3	4
Переменные				
X_1		—		
X_2				—
Y			—	

Материалы для проверки остаточных знаний

1. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу тока возможно застревание двигателя на промежуточной ступени в случае

Ответы:

- а) Увеличения момента сопротивления
- б) Увеличения момента инерции
- в) Увеличения уставки отключения реле тока
- г) Уменьшения уставки отключения реле тока и/или увеличения момента сопротивления

Верный ответ: г

2. Значения функций принадлежности, определяющих степень принадлежности значений физической переменной к некоторому фаззи-множеству, лежат в пределах

Ответы:

- а) от 0 до 1
- б) от -1 до 0
- в) от -1 до 1
- г) от 0 до 2

Верный ответ: а

3. Представленная программа для программируемого логического контроллера написана на языке программирования

```

0001 PROGRAM test
0002 VAR
0003   Takt: BYTE := 1;
0004   <
0001 IF Takt=1 AND SB4=TRUE THEN
0002   Takt:=2;
0003 END_IF;
0004 IF Takt=2 AND SB4=FALSE THEN
0005   Takt:=3;
0006 END_IF;
0007 IF Takt=3 AND SB4=TRUE THEN
0008   Takt:=4;
0009 END_IF;
0010 IF Takt=4 AND SB4=FALSE THEN
0011   Takt:=1;
0012 END_IF;
0013 CASE Takt OF
0014 1: HL3:=FALSE;
0015 2: HL3:=TRUE;
0016 3: HL3:=TRUE;
0017 4: HL3:=FALSE;
0018 END_CASE;
0019

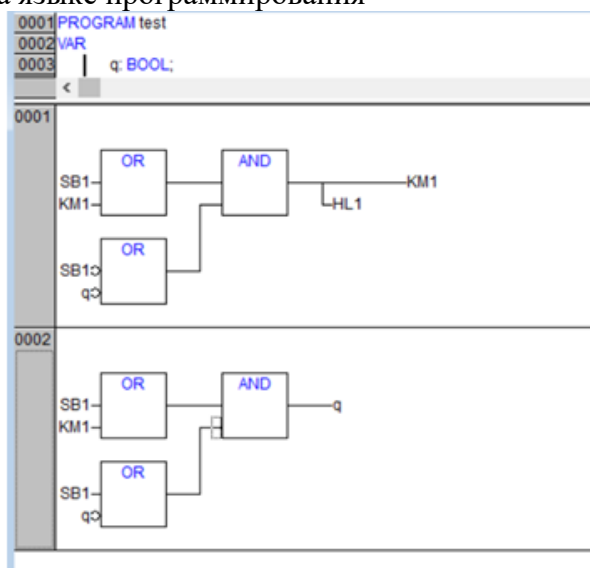
```

Ответы:

- а) LD
- б) FBD
- в) ST
- г) SFC

Верный ответ: в

4. Представленная программа для программируемого логического контроллера написана на языке программирования

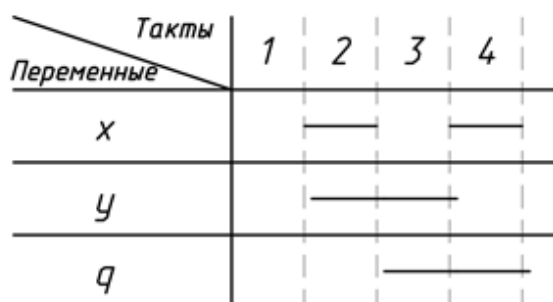


Ответы:

- а) LD
- б) FBD
- в) ST
- г) SFC

Верный ответ: б

5. Функцией отключения для переменной у на представленной циклограмме является



Ответы:

- а)

$$s_y'' = \overline{x} + \overline{q}$$

- б)

$$s_y'' = \overline{x} + q$$

- в)

$$s_y'' = x + y$$

г)

$$s_y'' = x + q$$

Верный ответ: а

6. Ток якоря двигателя постоянного тока независимого возбуждения при ослаблении поля в 2 раза и работе с неизменным моментом сопротивления

Ответы:

- а) Увеличится в 2 раза
- б) Уменьшится в 2 раза
- в) Не изменится
- г) Увеличится в 4 раза

Верный ответ: а

7. Время торможения противовключением двигателя постоянного тока независимого возбуждения соотносится с временем динамического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения при одинаковом начальном тормозном токе следующим образом:

Ответы:

- а) Время динамического торможения больше времени торможения противовключением
- б) Время динамического торможения меньше времени торможения противовключением
- в) Время динамического торможения равняется времени торможения противовключением
- г) Время торможения противовключением больше времени динамического торможения

Верный ответ: а

8. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу скорости возможно застревание двигателя на промежуточной ступени в случае

Ответы:

- а) Увеличения момента сопротивления
- б) Увеличения момента инерции
- в) Уменьшения уставки включения реле напряжения
- г) Увеличения уставки включения реле напряжения и/или увеличения момента сопротивления

Верный ответ: г

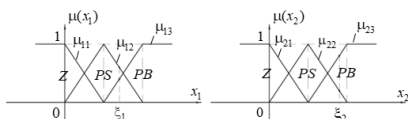
9. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу скорости число используемых реле напряжения равняется

Ответы:

- а) 4
- б) 3
- в) 2
- г) 1

Верный ответ: в

Сколько правил фаззи-регулятора с двумя входными (x_1 и x_2) и одной выходной y переменными будет активизировано в момент времени, когда $x_1 = \xi_1$, $x_2 = \xi_2$, и задана таблица правил фаззи-регулятора?



10.

$x_2 \backslash x_1$	Z	PS	PB
Z	PB	PS	Z
PS	PS	Z	NS
PB	Z	NS	NB

Ответы:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Верный ответ: г

11. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу тока минимально необходимое число используемых реле тока равняется

Ответы:

- а) 4
- б) 3
- в) 2
- г) 1

Верный ответ: г

12. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения по принципу тока реле тока включается

Ответы:

- а) В цепь обмотки возбуждения
- б) В цепь обмотки якоря
- в) В цепь силового контактора, подключающего якорь двигателя к сети
- г) Параллельно якорю

Верный ответ: б

13. Недостатком пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу времени является

Ответы:

- а) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода
- б) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента сопротивления электропривода
- в) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода и момента сопротивления

г) Независимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода

Верный ответ: в

14. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу времени число реле времени, используемых в схеме управления, равняется

Ответы:

- а) 4
- б) 3
- в) 2
- г) 1

Верный ответ: в

15. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени при переходе на естественную характеристику шунтируется

Ответы:

- а) Резистор с меньшим сопротивлением
- б) Резистор с большим сопротивлением
- в) Якорь двигателя
- г) Обмотка возбуждения двигателя

Верный ответ: а

16. Как при реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения изменится ускорение электропривода, если увеличить число пусковых ступеней?

Ответы:

- а) Не изменится
- б) Увеличится
- в) Уменьшится
- г) Станет равным нулю

Верный ответ: б

17. К задачам, возлагаемым на систему управления нижнего уровня электроприводом лифта, относится:

Ответы:

- а) Выработка команд автоматического выбора направления движения кабины
- б) Формирование плавных динамических процессов разгона и торможения двигателя
- в) Выработка команд определения этажей для остановок
- г) Выработка команд начала движения, торможения и остановки

Верный ответ: б

18. К задачам, возлагаемым на систему управления верхнего уровня электроприводом лифта, относится:

Ответы:

- а) Формирование плавных динамических процессов разгона двигателя
- б) Формирование плавных динамических процессов торможения двигателя
- в) Выработка команд автоматического выбора направления движения кабины, начала движения, торможения и остановки
- г) Обеспечение необходимых для точной остановки диапазона регулирования скорости и жесткости механических характеристик двигателя

Верный ответ: в

19. Объектом управления для системы управления электроприводом является

Ответы:

- а) Двигатель совместно с механической передачей и рабочим органом
- б) Электрический преобразователь
- в) Двигатель
- г) Производственная установка

Верный ответ: а

20. Для правила

ЕСЛИ $(x_1 \in N \text{ И } x_2 \in P)$, ТО $y \in PS$

значение функции принадлежности μ_4 , определяющей степень принадлежности значений управляющего воздействия y к терму PS , при $\mu_{11} = 0,3$ и $\mu_{23} = 0,7$ (μ_{11} определяет степень принадлежности значений переменной x_1 к терму N , μ_{23} – к терму P) равняется

Ответы:

а) 0,7

б) 0,3

в) 1

г) 0,4

Верный ответ: б

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-4 Умеет формировать комплект сопроводительной документации

Вопросы, задания

1. Показатели качества систем управления электроприводов. Технические характеристики релейно-контакторных систем управления
2. Способы описания релейно-контакторных схем управления
3. Дискретные логические системы управления. Способы описания. Метод графов

Материалы для проверки остаточных знаний

Сколько микросхем типа SN7400 или K155ЛА3 требуется для реализации

1. логической функции $y = \bar{x}_1 \cdot (x_2 + y)$, если сигналы $\bar{x}_1$ и x_2 доступны?

Ответы:

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

Верный ответ: а

2. Логической функцией, записанной в дизъюнктивной нормальной форме на основе представленной таблицы переходов и выходов, является следующее выражение:

$X[n]$			X_1	X_2
			0	1
$Q[n-1]$	q	0	Q_1 0	Q_2 0
	y	0	Q_1	Q_2
Q_2	q	0	Q_4 1	Q_2 0
	y	1	Q_4	Q_2
Q_3	q	1	Q_1 0	Q_3 1
	y	0	Q_1	Q_3
Q_4	q	1	Q_4 1	Q_3 1
	y	1	Q_4	Q_3

Ответы:

а)

$$(x + y) \cdot (\bar{x} + q)$$

б)

$$\bar{x} \cdot y + x \cdot q$$

в)

$$(\bar{x} + \bar{y}) \cdot (x + \bar{q})$$

г)

$$x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{q}$$

Верный ответ: б

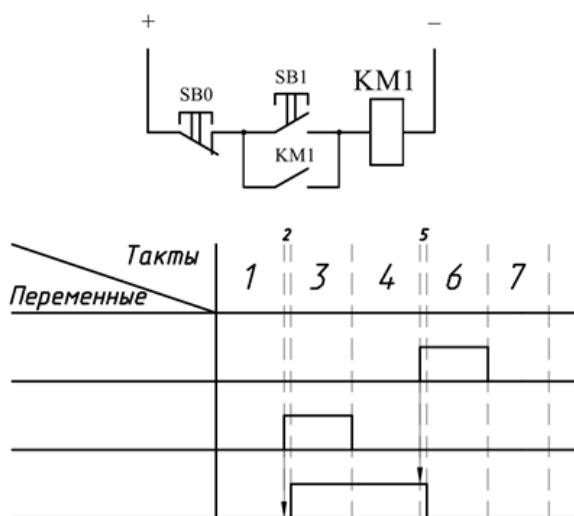
3. В случае двух входных переменных количество наборов их значений равняется

Ответы:

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Верный ответ: г

4. Первая, вторая и третья строки приведенной циклограммы для описания релейно-контакторной схемы включения/отключения контактора по кнопке соответствуют переменным



Ответы:

- а)

$$y_{KM1}, x_{SB0} \text{ И } x_{SB1}$$

б)

$$y_{KM1}, x_{SB1} \text{ И } x_{SB0}$$

в)

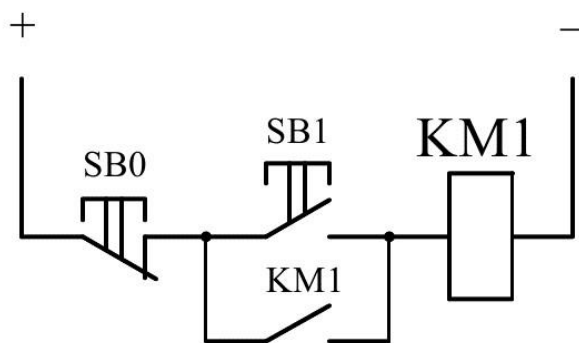
$$x_{SB1}, x_{SB0} \text{ И } y_{KM1}$$

г)

$$x_{SB0}, x_{SB1} \text{ И } y_{KM1}$$

Верный ответ: г

5. Представленной схеме соответствует следующее логическое уравнение:



Ответы:

а)

$$y_{KM1} = \bar{x}_{SB0} + x_{SB1} \cdot y_{KM1}$$

б)

$$y_{KM1} = \bar{x}_{SB0} \cdot (x_{SB1} + y_{KM1})$$

в)

$$y_{KM1} = x_{SB0} \cdot (\bar{x}_{SB1} + \bar{y}_{KM1})$$

г)

$$y_{KM1} = x_{SB0} + \bar{x}_{SB1} \cdot \bar{y}_{KM1}$$

Верный ответ: б

6. Вариантом описания релейно-контакторной системы управления электроприводом, по которому можно однозначно восстановить электрическую схему соединений элементов, является (являются)

Ответы:

- а) Циклограмма
- б) Граф
- в) Структурные формулы булевой алгебры логики
- г) Словесное описание

Верный ответ: в

7. Недостатком релейно-контакторных систем управления является

Ответы:

- а) Отсутствие гальванической развязки цепей
- б) Контактная коммутация
- в) Значительная коммутационная мощность
- г) Возможность использования единого источника питания для силовых и управляющих цепей

Верный ответ: б

8. Достоинством релейно-контакторных систем управления является

Ответы:

- а) Контактная коммутация
- б) Повышенное быстродействие
- в) Пониженные массогабаритные показатели
- г) Наличие гальванической развязки цепей

Верный ответ: г

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой и экзаменационной составляющих

Для курсового проекта/работы:

7 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита производится путем собеседования со специально собранной комиссией по разделам проекта

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. На вопросы "базового" уровня ответы даны верно.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих