

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 3, семестры : 5 6

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	3
2	Всего часов	0	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	14
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	2
6	Лабораторные занятия, час.	0	2
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	3
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		4
10	Самостоятельная работа, час.	0	92
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭТК, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Мятеж С. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; в части следующих результатов обучения:
у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
31. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств
32. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом	
ОПК.1.у5 уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	
1. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.7.32 знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	
2. знать основы построения цифровых устройств и программирования промышленных контроллеров	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.31 знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	
3. уметь проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Средства обработки цифровых информационных сигналов				
3. Средства обработки цифровых информационных сигналов. Язык цифровых устройств, Булева алгебра и логические элементы	0	2	2	Знакомство с языком описания работы цифровых устройств и Булевой алгеброй на примерах построения логических элементов
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Организация программируемых логических устройств, микропроцессоров и микроконтроллеров				
2. Организация и программирование микропроцессоров	0	4	1, 3	Изучение технических средств для обмена информацией между цифровыми устройствами

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Организация программируемых логических устройств, микропроцессоров и микроконтроллеров				
2. Программирование микропроцессоров и микроконтроллеров в среде AVR Studio	1	2	2, 3	Изучение технических средств для обмена информацией между цифрологическими устройствами

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Организация программируемых логических устройств, микропроцессоров и микроконтроллеров				
2. Изучение основ языка схемотехники. Составление алгоритмов и написание программ для микропроцессорных и микроконтроллерных устройств	2	2	1, 3	Изучение технических средств для обмена информацией между цифрологическими устройствами. Знакомство с языком описания работы цифрологических устройств и Булевой алгеброй на примерах построения логических элементов

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Организация программируемых логических устройств, микропроцессоров и микроконтроллеров				
1. Организация управления коммутационными модулями в силовых цепях электрического транспорта. Драйверы.	0	30	1	Самостоятельное изучение теоретического материала

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	20	0
Подготовка к итоговой аттестации: Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	1, 3	15	4

Подготовка к контрольным вопросам по материалу дисциплины: Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана.				
2	Повторение теоретического материала по дидактической единице	2	15	0
Повторение теоретического материала по дидактической единице: Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	32	0
Подготовка к итоговой аттестации: Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1	30	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:kaf_etk@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Лабораторная:</i>	20	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Контр. раб.	Зачет
ОПК.1	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач		+
ПК.7	з1. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	+	+
	з2. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов радиотехнических специальностей / А. К. Нарышкин. - М., 2008. - 317, [1] с. : ил., табл.
2. Никитин А. А. Микропроцессорные реле : учебное пособие / А. А. Никитин ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. - Чебоксары, 2006. - 447, [1] с. : ил.
3. Баховцев И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Ч. 2 : учебное пособие / И. А. Баховцев; Новосиб. гос. техн. ун-т, Фак. радиотехники, электроники и физики. - Новосибирск, 2010. - 108, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134784

Дополнительная литература

1. Балашов Е. П. Микропроцессоры и микропроцессорные системы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электрон. вычисл. машины" / Под ред. Смолова В. Б. - М., 1981. - 326 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Мятёж С. В. Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Мятёж ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233437. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 IAR Embedded Work Bench KickStart edition
- 2 Multisim AcademicEdition

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом
Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Организация и программирование микропроцессоров		Зачет, вопросы 1-12
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	з1. знать основные принципы управления в технических системах с применением цифровых и микропроцессорных устройств	Изучение основ языка схемотехники. Составление алгоритмов и написание программ для микропроцессорных и микроконтроллерных устройств Организация и программирование микропроцессоров Программирование микропроцессоров и микроконтроллеров в среде AVR Studio	Контрольная работа, разделы 1-6	Зачет, вопросы 13-23
ПК.7/ПТ	з2. знать принципы построения и организации систем управления на базе промышленных контроллеров	Программирование микропроцессоров и микроконтроллеров в среде AVR Studio	Контрольная работа, разделы 7-12	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.7/ПТ.

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-23. В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.1, ПК.7/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-12, второй вопрос из диапазона вопросов 13-23 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Цифровые и микропроцессорные системы управления
электрическим транспортом»

1. Шифраторы, дешифраторы, демультиплексоры.
2. Микропроцессор KP580 VM80.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭТК _____ д.т.н., профессор Щуров Н.И.
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет менее 10 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 11-13 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 14-17 *баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 18-20 *баллов*.

3. Шкала оценки

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защит лабораторных работ (максимум 20 баллов), выполнения практик (максимум 20 баллов), выполнения контрольной работы (максимум 40 баллов) и сдачи зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+		
83-86	B	хорошо	
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C		
70-72	C-	удовл.	
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E		
25-49	FX	неуд.	незачтено
0-24	F		

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет более 10 баллов (из 20 возможных). В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом»

1. Дискретные элементы электроники. Классификация и режимы работы полупроводниковых приборов.
2. Интегральные операционные усилители.
3. Инвертирующий и не инвертирующий усилитель.
4. Дифференциальные усилители.
5. Основные положения алгебры логики.

- 6.Простейшие логические элементы.
- 7.Шифраторы, дешифраторы, демультиплексоры.
- 8.Комбинационные и последовательные логические устройства, методы их описания.
- 9.R-S триггер.
- 10.D триггер.
- 11.T триггер.
- 12.Двоичные счетчики и счетчики с недвоичным коэффициентом пересчета.
- 13.Компараторы.
- 14.Цифро-аналоговые и аналогово-цифровые преобразователи
- 15.Назначение и классификация генераторов и формирователей импульсов различной формы и длительности.
- 16.Времязадающие схемы, формирователи прямоугольных импульсов заданной длительности.
- 17.Генераторы последовательностей импульсов: мультивибраторы, генераторы пилообразных напряжений.
- 18.Микропроцессор КР580 ВМ80.
- 19.Интервальный таймер КР580 ВИ53.
- 20.«Параллельный порт» КР580 ВВ55.
- 21.«Последовательный порт» КР580 ВВ51.
- 22.Контроллер прямого доступа к памяти КР580 ВТ57.
- 23.Однокристалльная микро-ЭВМ К1816 ВЕ48.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Цифровые и микропроцессорные системы управления электрическим транспортом», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится в форме теста по теоретическим материалам дидактической единицы №3 «Дискретные устройства». Каждое задание оценивается 2 баллами, которые ставятся только в случае полного ответа.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если выполнено менее половины заданий. Оценка составляет менее 20 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если выполнено 5-6 заданий. Оценка составляет 20-26 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если выполнено 7-8 заданий. Оценка составляет 27-34 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если выполнено 9-10 заданий. Оценка составляет 35-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка в баллах по дисциплине составляется из суммы баллов, полученных в ходе выполнения и защит лабораторных работ (максимум 20 баллов), практических занятий (максимум 20 баллов), выполнения контрольной работы (максимум 40 баллов) и сдачу зачета (максимум 20 баллов) в письменной форме.

Диапазон баллов рейтинга	Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
98-100	A+	отлично	зачтено
93-97	A		
90-92	A-		
87-89	B+	хорошо	
83-86	B		
80-82	B-		
77-79	C+		
73-76	C	удовл.	
70-72	C-		
67-69	D+		
63-66	D		
60-62	D-		
50-59	E	неуд.	незачтено
25-49	FX		
0-24	F		

4. Пример варианта контрольной работы

Вопрос 1

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу R-S триггера.

Вопрос 2

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу D триггера.

Вопрос 3

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу T триггера.

Вопрос 4

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу четырехразрядного двоичного счетчика.

Вопрос 5

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу четырехразрядного двоично-десятичного счетчика

Вопрос 6

Нарисуйте временную диаграмму, поясняющую работу четырехразрядного двоичного реверсивного счетчика (счет на вычитание).

Вопрос 7.

Разработайте схему по следующему логическому уравнению. $Y = a \cdot \bar{b} \cdot (\overline{c + d \cdot b}) + e \cdot (a + b \cdot c)$

Вопрос 8

Разработайте схему по следующему логическому уравнению

$$Y = e \cdot c \cdot (\overline{a \cdot d + e}) + \bar{a} \cdot c$$

Вопрос 9

Разработайте схему по следующему логическому уравнению

$$Y = c \cdot (a \cdot \bar{e} \cdot d + b) + c \cdot (a + d)$$

Вопрос 10.

Разработайте схему по следующему логическому уравнению

$$Y = \overline{a \cdot b} \cdot (\overline{c + a \cdot b}) + e \cdot (\overline{d + a \cdot b})$$

Вопрос 11

Разработайте схему по следующему логическому уравнению

$$Y = \bar{c} \cdot d \cdot (\bar{a} + b \cdot c) + d \cdot (a \cdot d + b \cdot c)$$

Вопрос 12

Разработайте схему по следующему логическому уравнению

$$Y = e \cdot b \cdot d \cdot (\bar{a} + c \cdot b) + b \cdot (\bar{a} + b \cdot d)$$