

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

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровая схемотехника

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

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
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

ЭАПУ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Симаков Г. М.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Аносов В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач; в части следующих результатов обучения:	
з9. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	
у4. уметь рассчитывать регуляторы типовых структур систем управления электроприводами	
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:	
у4. уметь проектировать принципиальные схемы цифровых устройств и систем автоматизации на их основе	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Цифровая схемотехника</i>	
ОПК.2.з9 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
1.знать математический аппарат алгебры логики как основы автоматизации дискретных технологических процессов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.з3 знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	
2.знать принцип действия и построения стандартных блоков цифровой автоматики	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.5.у4 уметь рассчитывать регуляторы типовых структур систем управления электроприводами	
3.уметь выбирать элементную базу систем автоматизации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у4 уметь проектировать принципиальные схемы цифровых устройств и систем автоматизации на их основе	
4.уметь проектировать принципиальные схемы цифровых устройств и систем автоматизации на их основе	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: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия и определения. Аппарат алгебры логики и его применение для синтеза цифровых устройств				

1. Виды модуляций	0	4	1, 2	Изучение физического смысла амплитудно - импульсной (АИМ), широтно - импульсной (ШИМ) и время - импульсной (ВИМ) модуляции.
2. Основные законы и равносильности алгебры логики	0	4	1	Изучение основных характеристик переменных электрических сигналов и законов алгебры логики
Дидактическая единица: Триггеры				
3. Логические функции и операции	0	4	1, 3	Изучение условных графических изображений основных статических, логических операций и контактных схем.
Дидактическая единица: Логические комбинационные (однотактные) устройства				
4. Комбинационные логические устройства	0	4	2, 3, 4	Изучение назначения и область, а также принципов построения комбинационных логических устройств
Дидактическая единица: Многотактные (последовательностные) устройства				
5. Основы функционирования многотактных логических устройств	0	2	2, 3, 4	Изучение логических основ функционирования многотактных логических устройств, построение схем типовых многотактных логических устройств
Дидактическая единица:				
6. Построения цифровых устройств на интегральных элементах	0	4	1, 2	Изучение особенностей построения цифровых устройств на интегральных элементах
Дидактическая единица: Стандартные блоки цифровой автоматики				
7. Стандартные блоки в цифровой автоматике	2	4	1, 2, 3	Условия применения стандартных блоки в цифровой автоматике
Дидактическая единица: Устройства памяти и микропроцессоры				
8. Микропроцессоры	2	4	1, 2	Изучение архитектуры микропроцессора
Дидактическая единица: Применение цифровых устройств в системах автоматизированного электропривода				
9. Системы подчиненного регулирования	2	6	1, 2, 4	Изучение идеологии построения систем подчиненного регулирования

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Триггеры				
1. Алгоритмы работы типовых триггеров	0	6	3, 4	Исследование алгоритмов работы типовых триггеров.
Дидактическая единица: Стандартные блоки цифровой автоматики				

2. ЦАП и АЦП	0	6	2, 3, 4	Исследование построения и схемные решения некоторых ЦАП и АЦП
Дидактическая единица: Применение цифровых устройств в системах автоматизированного электропривода				
3. Параметры регуляторов	0	6	1, 2, 3, 4	Исследования влияния различных параметров регуляторов на выходные характеристики приводов.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Основные понятия и определения. Аппарат алгебры логики и его применение для синтеза цифровых устройств				
1. Типовые сигналы (типовые воздействия)	2	4	1, 2	Исследование типовых сигналов (типовых воздействий), которые применяются в электронных устройствах. Изучение форм импульсных сигналов и характеристик в электронных устройствах.
Дидактическая единица: Триггеры				
2. Математические модели и логические схемы типовых триггеров	2	2	3, 4	Методики построение математические модели и логические схемы типовых триггеров.
Дидактическая единица: Логические комбинационные (однотактные) устройства				
3. Однотактные логические устройства	2	2	1, 3, 4	Синтез однотактных логических устройств
4. Математические модели объектов управления	2	2	3, 4	Построение математических моделей объектов управления
Дидактическая единица: Многотактные (последовательностные) устройства				
5. Синтеза цифровых устройств на основе циклограмм	2	2	1, 3, 4	Исследование методов синтеза цифровых устройств на основе циклограмм
Дидактическая единица:				
6. Принципы работы типовых логических схем и интегральных микросхем	0	2	2, 3, 4	Поснение принципов работы типовых логических схем на биполярных транзисторах и принципов работы интегральных микросхем на полевых транзисторах.
Дидактическая единица: Применение цифровых устройств в системах автоматизированного электропривода				
7. Параметры регуляторов	2	4	1, 2, 3	Выбор параметров регуляторов для электроприводов постоянного и переменного тока

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4	4,5	0
Триггеры, преобразователи кодо, счетные устройства, подробная информация приведена в приложении №3 : Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система. - Россия, 2001. - Режим доступа: www.biblioclub.ru . - Загл. с экрана. Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	40	0
: Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система. - Россия, 2001. - Режим доступа: www.biblioclub.ru . - Загл. с экрана. Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151				
3	Дополнительная учебная деятельность	3, 4	14	0
: Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4	4,5	7
Разбор одноктактных и многотактных устройств, подробная информация приведена в приложении №2 : Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система. - Россия, 2001. - Режим доступа: www.biblioclub.ru . - Загл. с экрана. Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151				

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; Портал НГТУ
Консультирование	Портал НГТУ
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Описание логических функций	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151 "	

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: 7		
<i>Лекция:</i>	3	20
Контролирующие материалы приводятся в "Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151 "		
<i>Лабораторная:</i>	4	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система. - Россия, 2001. - Режим доступа: www.biblioclub.ru . - Загл. с экрана."		
<i>Контрольные работы:</i>	3	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151 "		
<i>Зачет:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151 "		

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.2	з9. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+	+
ПК.5	з3. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	+	+
	у4. уметь рассчитывать регуляторы типовых структур систем управления электроприводами	+	+
ПК.7	у4. уметь проектировать принципиальные схемы цифровых устройств и систем автоматизации на их основе	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Симаков Г. М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие / Г. М. Симаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 101, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190043
2. Симаков Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 209, [1] с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179709

Дополнительная литература

1. Симаков Г. М. Системы автоматического управления электроприводов металлорежущих станков / Г. М. Симаков. - Новосибирск, 2007. - 299 с. : схемы. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/simakov.pdf>
2. Симаков Г. М. Цифровая схемотехника в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 154, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/07_Simakov.rar

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. Электронные и микропроцессорные цифровые устройства : программа, методические разработки и контрольные задания для заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац]. - Новосибирск, 2011. - 34, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000158151
2. Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система. - Россия, 2001. - Режим доступа: www.biblioclub.ru. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 MathCAD
- 2 Office
- 3 Matlab Simulink

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Учебный стенд № 3 "Цифровая электроника"	Выполнение лабораторной работы №1

2	Учеб.стенд №4"Микроэлектроника и пограммирование микроконтроллеров"	Выполнение лабораторной работы №2
---	---	-----------------------------------

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Доска магнитно-маркерная-меловая 3 секции	Проведение практических занятий

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

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая схемотехника

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 Цифровая схемотехника 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.2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	з9. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Виды модуляций Логические функции и операции Микропроцессоры Однотактные логические устройства Основные законы и равносильности алгебры логики Параметры регуляторов Построения цифровых устройств на интегральных элементах Системы подчиненного регулирования Стандартные блоки в цифровой автоматике	Контрольная работа, разделы 1, 3	Зачет, вопросы 1-10
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	з3. знать основные принципы построения современных мехатронных модулей и систем	Виды модуляций Комбинационные логические устройства Микропроцессоры Основы функционирования многотактных логических устройств Построения цифровых устройств на интегральных элементах Системы подчиненного регулирования Стандартные блоки в цифровой автоматике Типовые сигналы (типовые воздействия) ЦАП и АЦП		Зачет, вопросы 11-35
ПК.5/ПТ	у3. уметь рассчитывать регуляторы типовых структур систем управления электроприводами	Алгоритмы работы типовых триггеров Комбинационные логические устройства Логические функции и операции Математические модели и логические схемы типовых триггеров Основы функционирования многотактных логических устройств Параметры регуляторов Принципы работы типовых логических схем и интегральных микросхем Стандартные блоки в цифровой автоматике ЦАП и АЦП	Контрольная работа, разделы 1, 2, 3	Зачет, вопросы 48-51
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по	у4. уметь проектировать принципиальные схемы цифровых устройств и систем автоматизации на их основе	Комбинационные логические устройства Математические модели и логические схемы типовых триггеров Математические модели объектов управления Однотактные логические		Зачет, вопросы 36-47

заданной методике		устройства Основы функционирования многотактных логических устройств Принципы работы типовых логических схем и интегральных микросхем Синтеза цифровых устройств на основе циклограмм Системы подчиненного регулирования		
-------------------	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.5/ПТ, ПК.7/ПТ.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

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

В 7 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.2, ПК.5/ПТ, 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 «Цифровая схемотехника», 7 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-20, второй вопрос из диапазона вопросов 21-42, третий вопрос из диапазона вопросов 43-51 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 4

к зачету по дисциплине «Цифровая схемотехника»

1. Д-триггеры; реализация на интегральных элементах.
2. Пример синтеза одноклапного логического устройства.
3. Работа микропроцессора по структурной схеме.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭАПУ _____ профессор, Аносов В.Н.
(подпись) (должность, ФИО)

«___» _____ 20__ г.
(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, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 9 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, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 10 до 14 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, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет от 15 до 17 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет 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, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 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 дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Цифровая схемотехника»

1. Объясните физический смысл амплитудно - импульсной (АИМ), широтно - импульсной (ШИМ) и время - импульсной (ВИМ) модуляции.
2. Какие типовые сигналы (типовые воздействия) применяются для исследования электронных устройств?
3. Перечислите основные характеристики переменных электрических сигналов.
4. Какие по форме импульсные сигналы различают в электронных устройствах?
5. Что понимают под спектральной характеристикой импульсного сигнала?
6. Чему равна энергия одиночного импульса?
7. Объясните прохождение прямоугольных импульсных сигналов через простейшие RL и RC цепочки.
8. Запишите число 227 в двоичной и двоично-десятичной системах счисления.
9. Выполните арифметические операции: сложение, вычитание, умножение и деление в двоичном коде.
10. Запишите любое отрицательное число в дополнительном коде.
11. Перечислите основные логические функции двух переменных.
12. Приведите условное графическое изображение основных статических, логических операций.
13. Какая контактная схема реализует логическую операцию "штрих Шеффера", "операцию Пирса"?
14. Покажите, как с помощью, релейно-контакторной схемы можно реализовать операцию "Память".
15. Как формулируется правило де Моргана?
16. Перечислите и докажите с помощью контактных схем основные равносильности алгебры логики.
17. Запишите в базисе И-НЕ все основные статические логические операции.
18. Изложите методику приведения логической функции к конъюнктивной совершенной нормальной форме записи.
19. Что представляет собой таблица состояний истинности и как она заполняется?
20. Что дает объединение двух соседних областей в карте Карно?
21. Какое распределение потенциалов на базе, эмиттере и коллекторе соответствует открытому состоянию транзистора типа п-р-п и транзистору типа р-п-р?
22. Какую роль играют входные диоды в схемах диодно-транзисторной логики?

23. Объясните, для чего в транзисторно-транзисторной логике применяется сложный инвертор.
24. Нарисуйте принципиальную схему логического элемента И-НЕ на основе интегральной инжекционной логики.
25. Объясните принцип действия полевого транзистора с индуцированным каналом n-типа.
26. Какие достоинства имеют логические элементы, построенные на основе комплементарных транзисторов?
27. Нарисуйте схему переключателя тока на биполярных транзисторах.
28. Постройте преобразователь десятичного кода в двоичный.
29. Какую функцию в цифровой автоматике играют мультиплексоры и демультиплексоры?
30. Какая принципиальная разница между полусумматором и сумматором?
31. Что такое компаратор? Какие виды компараторов вы знаете?
32. Какое распределение потенциалов на базе, эмиттере и коллекторе соответствует открытому состоянию транзистора типа п-р-п и транзистору типа р-п-р?
33. Какую роль играют входные диоды в схемах диодно-транзисторной логики?
34. Объясните, для чего в транзисторно-транзисторной логике применяется сложный инвертор.
35. Нарисуйте принципиальную схему логического элемента И-НЕ на основе интегральной инжекционной логики.
36. Объясните принцип действия полевого транзистора с индуцированным каналом p-типа.
37. Какие достоинства имеют логические элементы, построенные на основе комплементарных транзисторов?
38. Нарисуйте схему переключателя тока на биполярных транзисторах.
39. Постройте преобразователь десятичного кода в двоичный.
40. Какую функцию в цифровой автоматике играют мультиплексоры и демультиплексоры?
41. Какая принципиальная разница между полусумматором и сумматором?
42. Что такое компаратор? Какие виды компараторов вы знаете?
43. В каком отношении меняются номиналы активных сопротивлений в ЦАП с двоично-взвешенной матрицей?
44. Какие достоинства имеют ЦАП с токовыми ключами?
45. Чем определяется разрядность и разрешающая способность последовательного и следящего АЦП?
46. Из каких элементов состоит параллельный АЦП?
47. Что такое микропроцессор?
48. Что входит в состав микропроцессорного набора?
49. Расскажите работу микропроцессора по структурной схеме.
50. Идеология построения систем подчиненного регулирования. Реализация регуляторов в цифровом виде.
51. Векторное управление электроприводом переменного тока. Преобразование координат цифровыми устройствами.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Цифровая схемотехника», 7 семестр

1. Методика оценки

Вариант задания на контрольную работу выдает преподаватель, ведущий дисциплину, индивидуально каждому студенту. В контрольной работе исследуются комбинационная логическая схема и схема двухступенчатого триггера. Осуществляется моделирование полученных схем в среде Matlab Simulink.

Оцениваемые позиции: оформление работы согласно ГОСТ 2.105-95, полнота и точность изложения материала, рациональность выбора системы автоматизированного электропривода, точность при составлении структурной и электрических схем автоматизированного электропривода, точность при выборе элементов электрической схемы, качество оформления графического материала.

2. Критерии оценки

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

Контрольная работа считается **невыполненной**, если работа оформлена не в соответствии с требованиями ГОСТ, выполнены не все задачи работы, отсутствует минимизация функции через карту Карно, не выбраны элементы цифровых устройств, не найден алгоритм работы триггера в аналитической форме, отсутствует функциональная схема триггера, отсутствует схема преобразователя кодов, качество графического материала неудовлетворительное. Оценка составляет **от 0 до 2** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если работа оформлена с отклонениями от требований ГОСТ, если части контрольной работы выполнены формально: минимизация функции через карту Карно выполнен поверхностно, элементы цифровых устройств не соответствуют требованиям к их функционированию, не найден алгоритм работы триггера в аналитической форм, функциональная схема триггера и преобразователя кодов не отвечают требованиям к их функционированию, низкое качество графического материала. Оценка составляет **от 3 до 10** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, если минимизация функции через карту Карно выполнена подробно, элементы цифровых устройств выбраны без ошибок, но не являются рациональными/оптимальными для данного типа устройства, функциональная схема триггера и преобразователя кода составлена, а их составляющие элементы выбраны без достаточного обоснования, хорошее качество графического материала. Оценка составляет **от 11 до 16** баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, если минимизация функции через карту Карно выполнена подробно, выбор элементов цифровых устройств является обоснованным, функциональная схема триггера и преобразователя кода составлена без ошибок и ее элементы выбраны верно, хорошее качество графического материала. Оценка составляет **от 17 до 20** 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. Коэффициент учета баллов за контрольную работу в общей оценке по дисциплине равен 1.

Предварительный балл за выполнение контрольной работы – 20. Это значение снижается в следующих случаях:

- 1) При получении 0 за контрольные недели – на 8 баллов;
- 2) При получении 1 за контрольные недели – на 4 балла;
- 3) За ошибки, обнаруженные при проверке пояснительной записки – до 3 баллов;
- 4) За слабую защиту работы – до 3 баллов.

4. Пример варианта контрольной работы

Цель контрольной работы – приобретение навыков самостоятельного решения задач расчета и выбора элементов цифровых устройств.

Ниже приводятся варианты контрольной работы и методические указания к решению задач

Таблица 1

Номер Варианта	Номер конституенты															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
02	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
03	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
04	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
05	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
06	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
07	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
08	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
09	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
10	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
12	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
13	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
14	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
15	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
16	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
18	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
19	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
20	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
22	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
23	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
24	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
25	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0

26	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
27	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
28	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
29	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
30	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0

Задача 1.

Получить минимальную форму а построить принципиальную схему для четырехходовой логической функции, заданной таблицей 1. Для построения принципиальной схемы использовать только элементы И-НЕ: K155ЛА1 и K155ЛА3.

Методика выполнения задачи

1. В соответствии с двумя последними цифрами учетного шифра выбирают номер варианте. Например, для варианта № 30 выбирают функцию F, заданную фрагментом табл.2 Это таблица истинности (таблица состояний) функции четырех переменных, заданной на каждом из номеров наборов 0...15.

Таблица 2

Номер Варианта	Номер конституенты															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
30	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0

В табл.8 знак "0" означает неопределенность, т.е. при решении задачи можно учитывать, а можно и не учитывать данные наборы. Может оказаться, что учет некоторых неопределенностей при минимизации позволит упростить функцию F. Табл.1 и 2 нужно пользоваться следующим образом: там, где в строке таблица стоит символ "1" или "0", берется соответствующая конституанта и записывается четырехразрядным кодом, в котором каждому разряду ставятся в соответствии переменные $\bar{x}_1, x_2, x_3, \bar{x}_4$. Например, первым трем единицам табл.2 соответствуют наборы $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4$; $\bar{x}_1, \bar{x}_2, x_3, \bar{x}_4$; $\bar{x}_1, x_2, x_3, \bar{x}_4$.

2. В соответствии с заданной таблицей функция записывается в карту Карно.

3. С помощью карты Карно осуществляется минимизация логической функции.

4. Полученная логическая функция записывается и базисе И-НЕ и рисуется функциональная схема.

5. По полученной функциональной схеме с учетом заданных логических элементов серий K155 строится принципиальная схема.

Задача 2.

Найти алгоритм работы триггера в аналитической форме и построить функциональную схему триггера в соответствии с вариантом, заданным в табл.3. Методика выполнения задачи

1. Выбирается соответствующий вариант из табл.3.
2. Приводится условное обозначение триггера.
3. Строится таблица переходов для триггера. В таблице переходов в качестве дополнительной входной переменной учитывается предыдущее состояние триггера Q_{t-1} . Таким образом, таблица переходов содержит как бы на одну входную переменную больше.
4. По таблице переходов записывается алгоритм работы триггера в аналитической форме.
5. Осуществляется с помощью карт Карно минимизация полученной логической функции.
6. С учетом заданного базиса строится функциональная схема триггера.

Таблица 3

Номер варианта	Базис для реализации	Тип триггера
01	И-НЕ	RS-триггер асинхронный
02		RS-триггер синхронный
03		$\overline{R}\overline{S}$ - триггер асинхронный
04		$\overline{\overline{R}}\overline{\overline{S}}$ -триггерсинхронный
05		T-триггер
06		Д- триггер
07		JK-триггер асинхронный
08		JK- триггер синхронный
09		$\overline{\overline{J}}\overline{\overline{K}}$ -триггер асинхронный
10		$\overline{\overline{J}}\overline{\overline{K}}$ -триггер синхронный
11	ИЛИ-НЕ	То же, что и в вариантах 01 – 10
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		То же, что и для вариантов
22		
23		
24		

25	И; ИЛИ; НЕ	01 – 10
26		
27		
28		
29		
30		

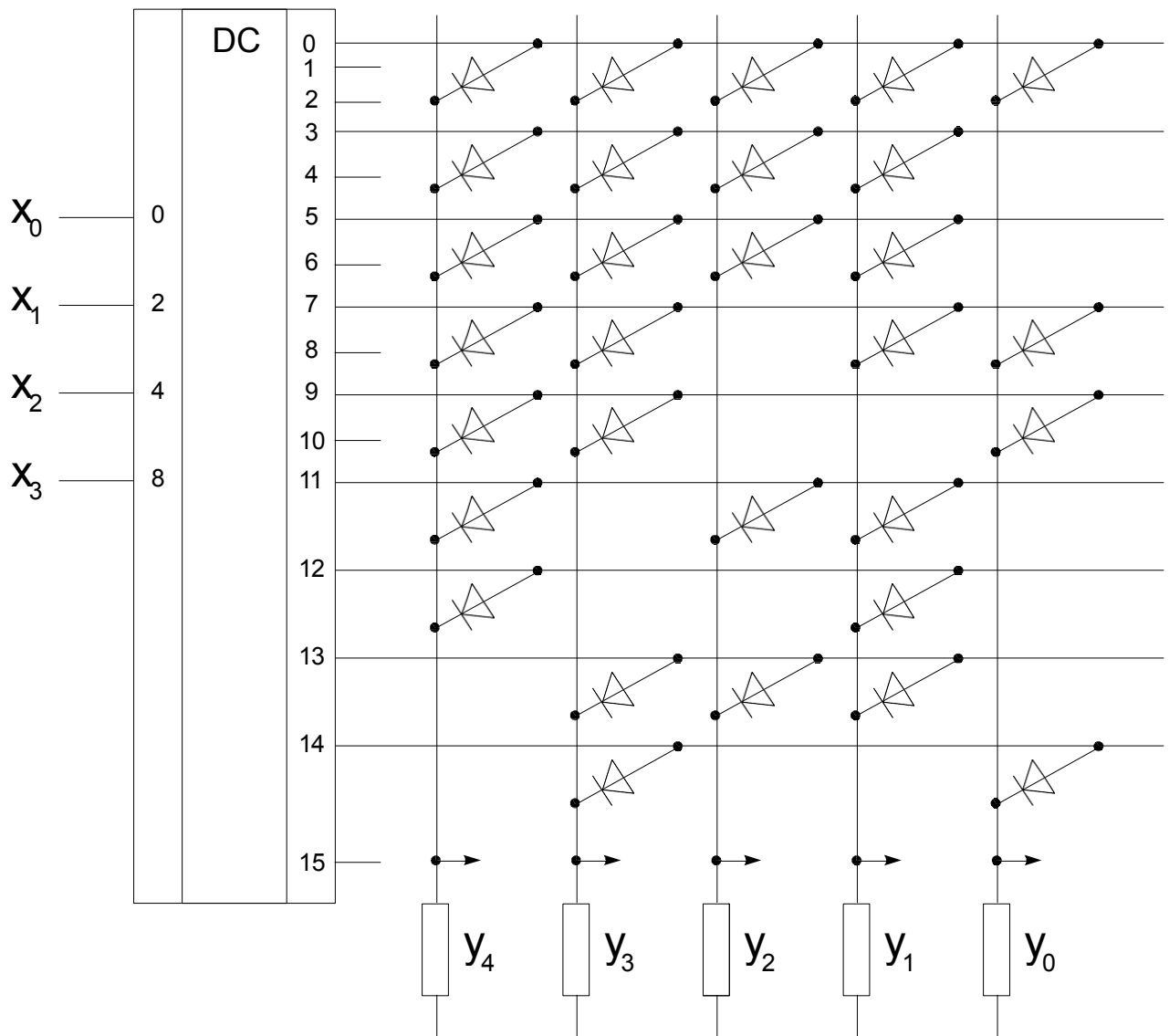
Задача 3.

Разработать преобразователь кода (ПК) по схеме дешифратор-шифратор с шифратором, выполненным по матричной диодной схеме. Устройство предназначено для преобразования входных функций, заданных в табл.4, в соответствующие им выходные, при условии, что входные функции заданы двоичным четырехразрядным кодом, выходные - двоичным пятиразрядным кодом, а диапазон изменения параметра составляет $(0...1) \cdot \frac{\pi}{2}$ с дискретностью $x = 0,1$.

Таблица 4

Номер Вари- анта	Входная функция	Выходная функция
01	$1 - x \cdot \sin^2 \pi x$	$\sin \pi x$
02	$1 - x \cdot \cos^2 \pi x$	$\cos \pi x$
03	X	$\sin \pi x$
04	X	$\cos \pi x$
05	$\sin \pi x$	$\sqrt{1 - \sin \pi x}$
06	$\sin \pi x$	$\sqrt{1 - \cos \pi x}$
07	$\cos \pi x$	$\sqrt{1 - \sin \pi x}$
08	$\cos \pi x$	$\sqrt{1 - \cos \pi x}$
09	$(1 - \sin \pi x)^2$	$\sin \pi x$

10	$(1 - \sin \pi x)^2$	$\cos \pi x$
11	$(1 - \cos \pi x)^2$	$\sin \pi x$
12	$(1 - \cos \pi x)^2$	$\cos \pi x$
13	X	$\sqrt{x - (1 - \sin \pi x)}$
14	X	$\sqrt{x - (1 - \cos \pi x)}$
15	$\sin^2 \pi x$	$\cos^2 \pi x$
16	X	$1 - \sin \pi x$
17	X	$1 - \cos \pi x$
18	X^2	$\sin \pi x$
19	X^2	$\cos \pi x$
20	X	$1 - \sin^2 \pi x$
21	X	$1 - \cos^2 \pi x$
22	$\sin \pi x$	$\sin \pi x$
23	$\cos \pi x$	$\cos^2 \pi x$
24	$\cos \pi x$	$\sin \pi x$
25	$\sin \pi x$	$x \cdot \sin \pi x$
26	$\sin \pi x$	$x \cdot \cos \pi x$
27	$\cos \pi x$	$x \cdot \cos \pi x$
28	$\cos \pi x$	$x \cdot \sin \pi x$
29	$\sqrt{\sin \pi x}$	$\cos \pi x$
30	$\sqrt{\cos \pi x}$	$\sin \pi x$



Вариант построения ПК

Методика выполнения задачи

1. В соответствии с учебным шифром выбирается входная и выходная функция ПК.

2. Определяются дискретные значения входной функции при равномерной дискретизаций с шагом 0,1 при изменении X от 0 до 1. Полученные данные переводят в двоичный четырехразрядный код, для чего каждое из полученных значений функции умножают на $(2^4 - 1)$. Результат округляют до ближайшего целого десятичного числа, которое записывают в двоичном четырехразрядном коде. Результаты сводят в таблицу. Следует заметить, что входная функция должна быть ограничена числом 15.

3. Определяют дискретные значения выходной функции при тех же значениях и по той же методике, с учетом того, что выходная функция записывается в двоичном пятиразрядном коде. Результаты сводятся в таблицу.

Заметим, что выходная функция не должна превышать значения,31. В данном случае умножение функции осуществляется на $(2^5 - 1)$.

4. Отроится схема преобразователя кодов. Для этого используется дешифратор 4×16 , выходные шины $0...15$ которого с помощью диодов соединены с пятью выходными шинами преобразователя ПК в соответствии с полученными в результате выполнения пунктов 2 и 3 кодами входной и выходной функций. При этом двоичный четырехразрядный код входной функции на каждом из наборов, определяет номер выходной шины дешифратора, а соответствующий ему пятиразрядный код - узлы соединения выходной шины о соответствующей разрядной шиной ПК. Соединение выходной шины дешифратора и выходных шин преобразователя осуществляется о помощью диодов только в тех разрядах, где код выходного пятиразрядного двоичного числа равен единице. Один из вариантов, настройки ПК показан на рисунке.