

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматики и вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан АВТФ

профессор, д.т.н. Гужов
Владимир Иванович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматов

ООП: специальность 230101.65 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Шифр по учебному плану: СД.Ф.3

Факультет: автоматики и вычислительной техники очная форма обучения

Курс: 3, семестр: 5

Лекции: 32

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 5

Самостоятельная работа: 105

Экзамен: 5 Зачет: -

Всего: 153

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654600 Информатика и вычислительная техника.(№ 224 тех/дс от 27.03.2000)

СД.Ф.3, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Вычислительной техники протокол № 6 от 31.08.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Афанасьев Валерий Андреевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Губарев Василий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Губарев Василий Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
СД.Ф.3	Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ГОСВПО) по направлению 230100 (654600) - "Информатика и вычислительная техника". Специальность 230101 - Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Индекс в ГОСВПО Наименование дисциплин и их основные разделы Всего часов СД.01 Теория автоматов: 170 Автоматы и формальные языки; концепция порождения и распознавания; классификация языков по Хомскому; порождающие грамматики; распознаватели: машина Тьюринга, магазинный автомат, сеть Петри, конечный автомат; коллективы автоматов; регулярные языки и конечные автоматы; модель дискретного преобразователя В.М.Глушкова; абстрактный синтез; получение не полностью определенного автомата; структурный синтез; состояния элементов памяти; кодирование состояний синхронного и асинхронного автомата; явление риска логических схем; построение комбинационной схемы автомата; микропрограммирование; проблема отражения времени при проектировании: синхронные, асинхронные и апериодические схемы; проблемы и перспективы автоматизации проектирования.	153

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины	
Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Рабочая программа по дисциплине "ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ" составлена с учётом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОСВПО) по направлению подготовки дипломированного специалиста 230100 (654600) - "Информатика и вычислительная техника" (рег. номер №224

	тех/дс от 22.03.2000 г).																
Адресат курса	Направление 230100 "Информатика и вычислительная техника" Специальность высшего 230101 "Вычислительные машины, комплексы, профессионального системы и сети" образования (подготовка дипломированных специалистов) Факультет Автоматики и вычислительной техники (очная форма обучения) Кафедра Вычислительная техника																
Основная цель (цели) дисциплины	Целью дисциплины является изучение и практическое освоение общих методов синтеза цифровых автоматов (схем комбинационного действия и конечных автоматов), а также методов синтеза операционных и управляющих автоматов на алгоритмическом и структурном уровнях.																
Ядро дисциплины	Синтез комбинационных схем и цифровых синхронных автоматов и их моделирование в среде Multisim 10.1																
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ опирается на знания, полученные студентами в курсе МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ и является базовой (наряду с курсом ЭЛЕКТРОНИКА) для спецдисциплины СХЕМОТЕХНИКА.																
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	1. Функции алгебры логики и их минимизация. 2. Физические основы работы логических элементов для различных видов транзисторной логики.																
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	<table> <tr> <td>Вид учебной работы</td><td>Всего часов</td></tr> <tr> <td>Общая трудоёмкость дисциплины</td><td>153</td></tr> <tr> <td>Аудиторные занятия</td><td>48</td></tr> <tr> <td>Лекции</td><td>32</td></tr> <tr> <td>Лабораторные работы</td><td>16</td></tr> <tr> <td>Расчётно-графическая работа</td><td></td></tr> <tr> <td>Самостоятельная работа</td><td>105</td></tr> <tr> <td>Вид итогового контроля</td><td>экзамен</td></tr> </table>	Вид учебной работы	Всего часов	Общая трудоёмкость дисциплины	153	Аудиторные занятия	48	Лекции	32	Лабораторные работы	16	Расчётно-графическая работа		Самостоятельная работа	105	Вид итогового контроля	экзамен
Вид учебной работы	Всего часов																
Общая трудоёмкость дисциплины	153																
Аудиторные занятия	48																
Лекции	32																
Лабораторные работы	16																
Расчётно-графическая работа																	
Самостоятельная работа	105																
Вид итогового контроля	экзамен																

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О цифровых автоматах как математической модели дискретных систем;
5	О тенденциях и перспективах развития теории автоматов и её использования для анализа и синтеза различных систем логического управления;
знать	
2	Методы синтеза комбинационных схем на логических элементах различной степени интеграции;
6	Конечные автоматы Мура и Мили и формы их задания;
7	Эквивалентность конечных автоматов, преобразование автомата Мура в автомат Мили и наоборот;
8	Канонический метод синтеза структурных автоматов синхронного типа;
9	Простые методы оптимального кодирования состояний автоматов;
10	Принцип микропрограммного управления в вычислительных устройствах. Функции операционного и управляющего автоматов.
11	Методы синтеза операционных и управляющих автоматов с жёсткой логикой;
13	Сравнительная оценка функционирования машины Тьюринга и конечного автомата
14	Классификацию триггерных структур.
15	Представление триггера асинхронным или синхронным автоматом.
16	Условные графические обозначения триггеров.
17	В чём заключаются принципиальные отличия в работе статических и динамических триггеров.
18	Регистры и их классификация.
19	Классификацию счётчиков и методы их синтеза
уметь	
3	Использовать методы аппарата теории автоматов для решения задач синтеза типовых функциональных узлов вычислительной техники;
12	Проводить синтез структурных схем несложных цифровых операционных и управляющих автоматов, заданных на языке граф-схем алгоритмов;
иметь опыт (владеть)	
4	Разработки узлов и устройств вычислительной техники с использованием моделирующих программ EWB и Multisim на ИС малой степени интеграции.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
---------------------------------------	------	----------------

Семестр: 5		
Дидактическая единица: Типы цифровых устройств, функциональная схема, системы логических элементов.		
1. Цифровые устройства обработки информации	2	1
Дидактическая единица: Анализ и синтез комбинационных схем (КС), оценки качества КС. Сумматоры, шифраторы, мультиплексоры		
2. Анализ и синтез комбинационных схем.	4	12, 2, 3
Дидактическая единица: Абстрактные автоматы Мили и Мура, их определение, виды заданий, взаимные преобразования и минимизация.		
3. Абстрактные и структурные автоматы.	4	1, 6, 7
Дидактическая единица: Алгоритм и его определения, машина Тьюринга, алгоритмическая ограниченность конечных автоматов.		
4. Конечные автоматы и машина Тьюринга.	2	13
Дидактическая единица: Триггерные структуры и их классификация. Логическое функционирование асинхронных и синхронных триггеров.		
5. Триггерные устройства как элементарные автоматы.	4	14, 15, 16, 17
Дидактическая единица: Канонический метод синтеза структурного автомата. Гонки в автоматах. Кодирование выходных сигналов автомата и его состояний.		
6. Структурные автоматы асинхронного и синхронного типов.	4	12, 8, 9
Дидактическая единица: Регистры, счётчики, классификация, синтез.		
7. Регистры и счётчики как автоматы синхронного типа.	4	18, 19
Дидактическая единица: Микропрограммное управление: микрооперация и управляющие сигналы, логические условия и осведомительные сигналы, микропрограммы и микропрограммирование. Граф микропрограммы, граф-схема алгоритма (ГСА) - как начальный язык описания поведения управляющего автомата.		
8. Принцип микропрограммного управления в устройствах обработки информации. Функции операционных и управляющих автоматов.	3	10
Дидактическая единица: Структурный базис операционных автоматов, структура операционных автоматов магистрального типа с арифметико-логическим устройством комбинационного типа.		
9. Структурная организация и синтез операционных автоматов.	4	10, 11, 12
Дидактическая единица: Микропрограммные управляющие автоматы с жесткой логикой, синтез автоматов Мура и Мили на основе структурных таблиц.		

10. Синтез управляющих микропрограммных автоматов с жёсткой логикой.	3	11, 12, 3, 4, 5
--	---	-----------------

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5			
Модуль: Лабораторный практикум			
Дидактическая единица: Синтез комбинационных схем с использованием функционального моделирования в программе Multisim 10.1.			
1. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ	Целью работы является освоение основных этапов синтеза комбинационных схем ти-повых узлов вычислительной техники с использованием функционального и временного моделирования в программе Multisim 10.1. 1. Производится синтез типового комбинационного узла ВТ (индивидуальное задание). 2. Осуществляется набор схемы узла в рабочем поле моделирующей программы Multisim 10.1. 3. Выполняется процесс функционального моделирования, результаты которого должны подтвердить правильность логического функционирования синтезируемого узла.	4	2, 3, 4
Дидактическая единица: Анализ функционирования различных типов триггеров			
2. ТРИГГЕРЫ	Цель работы: Изучение функционирования различных типов триггеров и их схемных разновидностей. 1. В соответствии с порядком проведения работы производится последовательное моделирование (программа Multisim 10.1) схемных моделей основных триггерных структур (RS-, D- и JK- триггеров) совместно с	4	14, 15, 16, 17

	существующими ИС. Студентом проводится моделирование всех триггерных структур, подлежащих изучению. 2. По каждому варианту моделирования составляется протокол результатов моделирования (временные диаграммы работы, выводы).		
Дидактическая единица: Синтез синхронных счётчиков с произвольным модулем и их моделирование в программе Multisim.			
3. СЧЁТЧИКИ. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ	Цель работы: - Знакомство с принципом действия счетчиков различных типов. - Овладение методикой синтеза синхронных счетчиков с произвольным модулем счета. - Ознакомление с особенностями работы типовых счетчиков в интегральном исполнении. В соответствии с индивидуальным заданием производится 1. Синтез двоичного счётчика с заданным модулем счёта. 2. Осуществляется набор схемы счётчика в рабочем поле моделирующей программы Multisim 10.1. 3. Выполняется процесс функционального и временного моделирования, результаты которого должны подтвердить правильность логического функционирования синтезируемого узла. 4. Производится исследование одной из существующей ИС счётчика	4	1, 19, 2, 3, 4, 8
Дидактическая единица: Синтез микропрограммного автоматов Мура или Мили на основе структурных таблиц.			
4. СИНТЕЗ УПРАВЛЯЮЩИХ АВТОМАТОВ С ЖЁСТКОЙ ЛОГИКОЙ.	Цель работы: - Разработка графа микропрограммы вычислительной процедуры машинной операции для заданной системы микрокоманд. - Синтез управляющего автомата	4	1, 10, 11, 12, 4, 5, 9

	для реализации микропрограммы. В соответствии с индивидуальным заданием (вид реализуемой вычислительной операции) производится: 1. Синтез микропрограммного управляющего автомата (УА). 2. Набор схемы УА на рабочем поле программы Multisim 10.1. 3. Моделирование УА, подтверждающее правильность реализации управляющей функции автомата (Мура или Мили).		
--	---	--	--

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, РГЗ

Расчётно-графическое задание (РГР) на тему "Синтез типовых функциональных узлов вычислительных устройств автоматного типа".

Целью РГЗ является разработка цифрового автомата, комбинационного или последовательностного типа, с последующей демонстрацией его работы в среде моделирования Multisim 10.1.

Элементная база - компоненты (модели) интегральных элементов малой степени интеграции.

На выполнение работы (задания) отводится 10 часов самостоятельной работы.

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

Подготовка к лекционным занятиям - 48 часов

Подготовка к лабораторным занятиям - 47 часов.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Итоговая аттестация студента по дисциплине проводится в соответствии с его учебным рейтингом (сумма баллов), сформированным как по результатам выполнения учебных заданий в течение семестра, так и сдачи экзамена.

Процесс формирования учебного рейтинга отражён в таблице. Определяющий фактор - максимальная сумма баллов за курс составляет 100 баллов, а именно, доэкзаменационный или текущий рейтинг составляет 60 баллов, результат сдачи экзамена - 40 баллов.

Правила текущей аттестации.

1. В течение 5-го семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторных работы и одну расчётно-графическую работу в сроки, установленные графиком (си. таблицу).

2. К защите необходимо представить машинописный экземпляр отчёта - один на учебную бригаду.

3. Абсолютное значение проставляемых баллов зависит от характера выполнения работы (один или несколько заходов), содержания и качества представленных отчётов, своевременности их представления, а также содержательности ответов на вопросы, заданные при защите.

4. Минимальный зачётный балл (из указанного в таблице для данной работы) выставляется, если работа выполнена с отставанием от графика на 3 - 4 недели, а отчёт по ней не содержит всех этапов по разработке схемы автомата и её подготовки к моделированию в программе Multisim 10.1. Положение усугубляется, если студент, испытывает значительные затруднения при объяснении содержательной части работы.

5. Студент направляется на дополнительную проработку материала, если при защите работы он получает баллы меньше нижнего предела диапазона, установленного для данной работы.

Таблица начисления баллов.

№ баллов	Вид учебной деятельности Диапазоны баллов	Срок сдачи	Максимальное	кол-во
1	Работа №1. Анализ и синтез комбинационных схем Во время текущей лаб. работы или на ближайшем практи-ческом занятии.		10	5 - 10
2	Работа №2. Триггеры -- // -- // -- // --	16	8 - 16	
3	Работа №3. Счётчики. Анализ и синтез. -- // -- // -- // --	10	5 - 10	
4	Работа №4 Синтез управляющих автоматов с жёсткой логикой. -- // -- // -- // --	12	6 - 12	
5	Расчётно-графическая работа (РГР) 3-е и 4-ое практиче-ские занятия, а также часы, выделенные преподавателем на зачётной неделе.	12	6 - 12	
Итого.	Доэкзаменационный (текущий) рейтинг	60	30 - 60	

6 Экзамен	40	20 - 40	
Итого. Рейтинг по дисциплине (оценка за курс). (удовл)	100		50-72

73-87 (хор)

88-100 (отл)

Экзамен и итоговая аттестация.

1. К экзамену допускаются студенты, сдавшие лабораторные работы, РГР и, набравшие не менее 50% от максимального доэкзаменационного (текущего) рейтинга (т.е. ? 30 баллов).

2. Экзаменационный билет содержит два вопроса: теоретический вопрос по курсу и задачу по синтезу цифрового автомата.

3. Максимальное количество баллов за сдачу экзамена - 40 (15 - за ответ на теоретический вопрос и 25 - за выполнение задачи).

4. Студент, пропустивший ? 50% лекционных часов, не может получить за теоретическую часть билета более 10 баллов.

5. Экзамен считается сданным, если студент набрал ? 20 баллов.

6. Студент не может получить минимально необходимое количество баллов (20 баллов) за экзамен, если он не справился с выполнением задачи по синтезу цифрового автомата.

Ориентировочный список теоретических вопросов приведён в соответствующем разделе программы.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства : [Учебник для студентов, преподавателей и специалистов в области электронной и микропроцессорной техники] / [Бойко В. И. и др.]. - СПб., 2004. - V, 496, [1] с. : ил., схемы
2. Бойт К. Цифровая электроника / К. Бойт ; пер. с нем. М. М. Ташлицкого. - М., 2007. - 471 с. : ил.
3. Угрюмов Е. П. Проектирование элементов и узлов ЭВМ : учебное пособие для вузов по специальности "ЭВМ" / Е. П. Угрюмов. - М., 1987. - 317, [1] с. : ил.
4. Пухальский Г. И. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах : справочник / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. - М., 1990. - 303 [1] с. : схемы, табл.
5. Афанасьев В. А. MultiSim 10.1 – быстрый старт [Электронный ресурс] : методическое руководство для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» и специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» / В. А. Афанасьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.

В электронном виде

1. Афанасьев В. А. MultiSim 10.1 – быстрый старт [Электронный ресурс] : методическое руководство для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника» и специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» / В. А. Афанасьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с тит. экрана.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Карпов Ю. Г. Теория автоматов : учебник для вузов по направлению подготовки бакалавров " Информатика и вычислительная техника" и по спец. "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" направления подготовки дипломированных спец. "Информатика и вычислительная техника" / Ю. Г. Карпов. - СПб., 2002. - 206 с. : ил.
2. Потемкин И. С. Функциональные узлы цифровой автоматики / И. С. Потемкин. - М., 1988. - 319, [1] с. : ил.
3. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычислительная техника" (специальность 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети") / Е. Угрюмов. - СПб., 2005. - 782 с. : ил., схемы - Рекомендовано УМО.
4. Уэйкерли Дж. Ф. Проектирование цифровых устройств : [учебник] / Дж. Ф. Уэйкерли ; пер. с англ. Е.В. Воронова, А. Л. Ларина. – М. : Постмаркет, 2002. – Т. 1. – 543 с. ; Т. 2. – С. 548–1087. – (Библиотека современной электроники).
5. Новиков Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - М., 2006. - 432 с. : ил., схемы
6. Складаров В. А. Синтез автоматов на матричных БИС / В. А. Складаров ; под ред. С. И. Баранова. - Минск, 1984. - 286, [1] с. : ил., табл.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В электронном виде

1. Афанасьев В. А. Учебно-методический комплекс для проведения практикума по дисциплине "Теория автоматов" [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / В. А. Афанасьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2006]. - Режим доступа: ftp://tkvt.cs.nstu.ru/teacher/afaval/theory_automata. - Загл. с экрана.

8.2 Программное обеспечение

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине
ЛЕКЦИИ читаются с использованием мультимедийных средств (в виде отдельных презентаций).

Каждая тема заканчивается рассмотрением контрольных вопросов и упражнений (схем).

Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену по курсу ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ.

1. Особенности синтеза КС в монофункциональном базисе И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Учёт ограничений на число входов логических элементов.
2. Особенности синтеза КС со многими выходами.
3. Синтез одноразрядного сумматора. Многоразрядный сумматор с последовательным переносом.
4. Синтез 4-разрядного сумматора с параллельным переносом.
5. Синтез дешифратора с прямыми и инверсными выходами.
6. Шифратор, приоритетный шифратор.
7. Мультиплексор. Мультиплексор как логический модуль для воспроизведения булевых функций.
8. Абстрактный автомат. Основные определения.
9. Автоматные языки для задания и отображения абстрактных автоматов
10. Связь между моделями автоматов Мили и Мура. Взаимные преобразования.
11. Минимизация полностью определённых автоматов.
12. Постановка задачи синтеза структурного автомата синхронного типа.
13. Сравнительная оценка функционирования машины Тьюринга и конечного автомата.
14. Триггеры и их классификация. RS - триггер с прямыми входами. Таблица состояний, граф состояний, характеристическое уравнение и словарь.
15. Асинхронные D - T - и JK триггеры. Таблица состояний, характеристическое уравнение и словарь, граф состояний для каждого типа триггера.
16. Одноступенчатые синхронные триггеры, тактируемые импульсом. Схемы и анализ работы по временным диаграммам.
17. JK - триггер типа MS.
18. JK - триггер с внутренней задержкой и динамическим управлением.
19. Канонический метод синтеза структурного автомата синхронного типа. Пример.
20. Асинхронные автоматы. Гонки в автоматах и способы борьбы с ними.
21. Эвристический метод кодирования состояний автомата, минимизирующий суммарное число переключений триггеров на всех переходах автомата.
22. Регистры и их классификация. Синтез универсального регистра на D- триггерах.
23. Счётчики и их классификация. Асинхронные счётчики с последовательным переносом.
24. Синхронные счётчики. Канонический метод синтеза.
25. Вывод функции возбуждения счётного входа триггера для i-разряда реверсивного счётчика:
26. Синтез синхронных счётчиков методом исключения группы избыточных состояний.
27. Основные понятия микропрограммного управления: микрооперация и управляющие сигналы; логические условия и осведомительные сигналы; микропрограммы и микропрограммирование
28. Граф микропрограммы МП. Пример. Вычленение функции УА (кодированный граф МП) и ОА (множество микрокоманд и логических условий) из графа микропрограммы.
29. Структурный базис операционных автоматов (ОА): шины, управляемые шины, мультиплексоры, комбинационные схемы и регистры
30. Структура ОА магистрального типа с арифметико-логическим устройством (АЛУ) комбинационного типа
31. Структура АЛУ и выполняемые им микрооперации.

32. Логико-суммирующее устройство для выполнения как операций суммирования, так и поразрядных логических операций
33. Синтез универсального сдвигателя.
34. Преобразование кодированного графа МП в граф автомата Мили. Функционирование автомата Мили в течение машинного такта.
35. Преобразование кодированного графа МП в граф автомата Мура. Функционирование автомата Мура в течение машинного такта.
36. Синтез управляющего автомата Мили на основе структурной таблицы.
37. Синтез управляющего автомата Мура на основе структурной таблицы.