

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШИТР  
  
 Д.М. Сонькин  
 « 25 » июня 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2016 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

<b>Теория автоматов</b>			
Направление подготовки/ специальность	09.03.01 Информатика и вычислительная техника		
	Информатика и вычислительная техника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>6</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		<b>10</b>
	Практические занятия		<b>10</b>
	Лабораторные занятия		<b>8</b>
	ВСЕГО		<b>28</b>
Самостоятельная работа, ч		<b>188</b>	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		<b>курсовой проект</b>	
ИТОГО, ч		<b>216</b>	

Вид промежуточной аттестации	экзамен, диф. зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОИТ ИШИТР
------------------------------	---------------------	------------------------------	-----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Шерстнёв В.С.
		Погребной А.В.
		Буркатовская Ю.Б.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Р1	ОПК(У)-2В3	Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач
			ОПК(У)-2У3	Умеет использовать программные средства для решения практических задач
			ОПК(У)-233	Знает методики использования программных средств для решения практических задач
ПК(У)-2	Способен разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	Р4	ПК(У)-2В3	Владеет навыками разработки поведенческого описания моделей стандартных ячеек библиотеки
			ПК(У)-2У3	Умеет проводить описание моделей стандартных элементов на поведенческом языке
			ПК(У)-233	Знает языки поведенческого описания цифровых компонентов и логических функций
ОК(У)-7	Способен к самоорганизации и самообразованию	Р4	ОК(У)-7.33	Знает основные источники получения дополнительной информации

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Знает методы разработки и минимизации конечного автомата. Умеет построить функциональную модель дискретного устройства с памятью.	ПК(У)-2
РД 2	Знает методы анализа, синтеза и тестирования логических сетей. Умеет синтезировать синхронную и асинхронную последовательностную схему с отсутствием опасных состязаний. Владеет опытом синтеза комбинационной схемы с учетом требований легкотестируемости или самопроверяемости и построить кратчайший полный тест. Владеет навыками синтеза и тестирования схем в САПР.	ОПК(У)-2
РД 3	Знает классификацию и область использования формальных грамматик и языков. Умеет записать формальную грамматику и использовать ее для синтаксического анализа, построить по грамматике конечный распознаватель или магазинный автомат.	ОК(У)-7

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Функциональные модели дискретных устройств	РД1	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 2. Минимизация конечных автоматов	РД1	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	22
Раздел (модуль) 3. Логические сети	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 4. Кодирование состояний автомата	РД2	Лекции	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 5. Тестирование логических схем	РД2	Лекции	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 6. Синтез схем встроеного контроля	РД2	Лекции	1
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 7. Автоматные грамматики и конечные распознаватели	РД3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 8. Контекстно-свободные грамматики и магазинные автоматы	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. *Функциональные модели дискретных устройств*

Конечные автоматы, классификация и способы задания. Система формул переходов (СФП). Граф-схема алгоритма (ГСА). Переход от СФП к ГСА и от ГСА к конечному автомату.

**Темы лекций:**

1. Функциональные модели дискретных устройств.

##### Раздел 2. *Минимизация конечных автоматов*

Постановка задачи минимизации. Минимизация полных автоматов. Неотличимость состояний. Граф условий неотличимости. Алгоритмы Мура, Хопкрофта. Минимизация частичных автоматов. Совместимость состояний. Сведение задачи минимизации к задаче нахождения сохраняемого правильного покрытия. Точный метод нахождения сохраняемого правильного покрытия, метод последовательных приближений.

**Темы лекций:**

1. Минимизация конечных автоматов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Знакомство с САПР Quartus. Синтез дешифратора.

**Темы практических заданий:**

Построение СДНФ, СКНФ

**Раздел 3. Логические сети**

Понятие элемента и логической сети. Классификация элементов и логических сетей. Анализ логической сети. Синтез логической сети в различных базисах.

**Темы лекций:**

1. Анализ и синтез логических сетей.

**Названия лабораторных работ:**

1. Синтез выходной части автоматов Мили и Мура.

**Темы практических заданий:**

Синтез устройств комбинационного типа на логических элементах в различных базисах

**Раздел 4. Кодирование состояний автомата**

Понятие опасных состязаний (гонок). Уточнение задачи синтеза асинхронной схемы и ее сведение к задаче противогоночного кодирования состояний автомата. Соседнее кодирование. Кодирование с помощью связанных множеств. Кодирование с совместным использованием кодов. Кодирование с разделением переходов. Точный и приближенный методы. Цели кодирования в синхронных схемах. Кодирование, упрощающее структурные функции переходов. Некоторые эвристические методы. Кодирование, уменьшающее число переключений триггеров.

**Темы лекций:**

1. Кодирование состояний автомата.

**Названия лабораторных работ:**

1. Эффективное кодирование состояний автоматов Мили и Мура.
2. Синтез входной части автоматов.

**Темы практических заданий:**

Синтез комбинационных автоматов на дешифраторах

**Раздел 5. Тестирование логических схем**

Понятие дефекта, неисправности, ошибки. Основные модели неисправностей. Построение тестов для комбинационных схем: псевдослучайная генерация тестов, некоторые структурные методы. Общая схема синтеза легкотестируемых комбинационных схем.

Построение тестов для константных неисправностей. Минимизация полного теста. Тестирование последовательностных схем.

**Темы лекций:**

1. Тестирование логических схем с неисправностями.

**Названия лабораторных работ:**

1. Тестирование работы объединенной схемы.

**Темы практических заданий:**

Синтез комбинационных автоматов на мультиплексорах

**Раздел 6. Синтез схем встроенного контроля**

Понятие самопроверяемого дискретного устройства. Синтез схем встроенного контроля для комбинационных устройств. Метод дублирования. Неупорядоченные коды и их классификация. Самопроверяемые детекторы кода Бергера и равновесного кода.

**Темы лекций:**

1. Самопроверяемые дискретные устройства.

**Названия лабораторных работ:**

1. Разработка тестов для константных неисправностей.

**Темы практических заданий:**

Структурный синтез цифрового автомата Мура, заданного таблицами переходов и выходов на различных триггерах

**Раздел 7. Автоматные грамматики и конечные распознаватели**

Грамматика и язык, порождаемый грамматикой. Классификация языков по Хомскому. Автоматные грамматики и языки. Конечные распознаватели. Минимизация конечных распознавателей. Лемма о накачке. Недетерминированные конечные распознаватели, теорема о детерминизации. Регулярные множества и регулярные выражения. Теорема Клини.

**Темы лекций:**

1. Автоматные грамматики и языки.

**Названия лабораторных работ:**

1. Разработка самопроверяемых схем.

**Темы практических заданий:**

Структурный синтез цифрового автомата Мили, заданного таблицами переходов и выходов на различных триггерах

**Раздел 8. Контекстно-свободные грамматики и магазинные автоматы**

Контекстно-свободные грамматики и языки. Магазинные автоматы. Эквивалентность контекстно-свободных грамматик и магазинных автоматов. Нормальная форма Хомского. Лемма о накачке для контекстно-свободных языков.

**Темы лекций:**

1. Контекстно-свободные грамматики.

**Названия лабораторных работ:**

1. Проверка работы схемы с неисправностями.

**Темы практических заданий:**

Структурный синтез цифрового автомата Мура и Мили, заданного на языке ГСА на различных триггерах

**Тематика курсовых проектов:**

Тема: «Разработка управляющих цифровых автоматов Мили и Мура»

1. По системе формул переходов (СФП) построить граф-схемы алгоритмов (ГСА) с отметками для автоматов Мили и Мура.
2. По ГСА построить графы автоматов (ГА) Мили и Мура.
3. Закодировать состояния автоматов, выбрать следующий метод кодирования:
  - 3.1. Последовательное кодирование состояний.
  - 3.2. Кодирование, упрощающее функции возбуждения триггеров.
  - 3.3. Кодирование, уменьшающее число переключений триггеров.
4. Построить таблицы истинности возбуждения триггеров автоматов Мили и Мура.
5. По таблицам получить аналитические выражения для входной части автоматов Мили и Мура, пригодные для построения схем, содержащих только следующие логические элементы:
  - 5.1. «И», «ИЛИ», «НЕ».
  - 5.2. «ИЛИ-НЕ».
  - 5.3. «И-НЕ».
6. Построить схемы входной части автоматов Мили и Мура по выражениям из п. 5.
7. Провести моделирование схем входной части.
8. Построить схему запоминающей части, в качестве элемента памяти использовать:
  - 8.1. D-триггер.
  - 8.2. T-триггер.
  - 8.3. RS-триггер.
  - 8.4. JK-триггер.
9. Провести моделирование схем запоминающей части.
10. Получить аналитические выражения для выходной части автоматов Мили и Мура, пригодные для построения схем, содержащих только следующие логические элементы:
  - 10.1. «И», «ИЛИ», «НЕ».
  - 10.2. «ИЛИ-НЕ».

### 10.3. «И-НЕ».

11. Построить схемы выходной части автоматов Мили и Мура.

12. Провести моделирование схем выходной части.

13. Построить полные схемы автоматов Мили и Мура.

14. Провести моделирование полных схем.

15. Провести тестирование одной из полученных комбинационных схем, применяя следующие методы:

15.1. Метод псевдослучайной генерации тестов и структурные методы (активизации одномерного пути и различающей функции).

15.2. Построение легкотестируемой схемы (из элементов с тремя входами и нагрузочной способностью, равной двум) и минимального полного теста.

16. Синтезировать самопроверяемую комбинационную схему, применяя следующие методы:

16.1. Синтез схемы с однонаправленным проявлением неисправностей (из элементов с тремя входами и нагрузочной способностью, равной двум) и кодирование выходов кодом Бергера.

16.2. Синтез схемы с однонаправленным проявлением неисправностей (из элементов с тремя входами и нагрузочной способностью, равной двум) и кодирование выходов равновесным кодом.

Вариант задания выбирается из табл. 1 по последним двум цифрам номера зачетной книжки студента. В табл. 1 указаны пункты заданий из Задания на курсовое проектирование, которые нужно выполнить (даются варианты для заданий с выбором, все остальные пункты выполняются независимо от варианта задания).

Таблица 1. Варианты заданий

№	Кодирование состояний	Базис схемы входной части	Базис схемы выходной части	Триггер	Тестирование	Самопроверяемость
1	3.1	5.2	10.1	8.4	15.1	–
2	3.2	5.3	10.1	8.1	15.2	–
3	3.3	5.1	10.3	8.2	–	16.1
4	3.1	5.3	10.1	8.3	–	16.2
5	3.2	5.2	10.1	8.2	15.2	–
6	3.3	5.1	10.2	8.3	–	16.1
7	3.1	5.2	10.1	8.1	15.1	–
8	3.2	5.1	10.3	8.4	–	16.2
9	3.3	5.3.	10.1	8.1	–	16.1
10	3.1	5.1	10.2	8.3	–	16.2
11	3.2	5.2	10.1	8.2	15.2	–
12	3.3	5.3	10.1	8.4	15.1	–
13	3.1	5.3	10.1	8.1	–	16.2
14	3.2	5.1	10.2	8.4	15.1	–
15	3.3	5.2	10.1	8.2	–	16.1
16	3.1	5.1	10.3	8.3	15.2	–
17	3.2	5.3	10.1	8.1	–	16.1

№	Кодирование состояний	Базис схемы входной части	Базис схемы выходной части	Триггер	Тестирование	Самопроверяемость
18	3.3	5.2	10.1	8.2	–	16.2
19	3.1	5.3	10.1	8.3	15.1	–
20	3.2	5.1	10.3	8.4	15.2	–
21	3.3	5.2	10.1	8.2	15.2	–
22	3.1	5.3	10.1	8.3	–	16.2
23	3.2	5.2	10.1	8.1	15.1	–
24	3.3	5.1	10.2	8.4	–	16.1
25	3.1	5.3	10.1	8.1	–	16.2
26	3.2	5.1	10.2	8.2	15.2	–
27	3.3	5.3	10.1	8.3	–	16.1
28	3.1	5.2	10.1	8.4	15.1	–
29	3.2	5.2	10.1	8.2	15.2	–

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Дэвид, М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 792 с. — ISBN 978-5-97060-522-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97336> (дата обращения: 30.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Конечномерные системы и дискретные каналы связи: учебное пособие / М. П. Трухин; под научной редакцией С. В. Поршнева. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-3898-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122182> (дата обращения: 14.05.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов / Р. Хаггарти. — 2-е изд., испр. — Москва: Техносфера, 2012. — 40 с. — ISBN 978-5-94836-303-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/73011> (дата обращения: 30.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера: учебное пособие / О. П. Кузнецов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-0570-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220> (дата обращения: 30.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Теория автоматов». Режим доступа: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=130>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Word 2010 (сетевой ресурс [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru));
2. Microsoft PowerPoint 2010 (сетевой ресурс [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru));
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
4. Quartus II 9.0 Web Edition (сетевой ресурс [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru)).

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 410	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест; IP-камера купольная стационарная D-Link DCS-6210 - 1 шт.; Экран проекционный с электроприводом Lumien Master Control (LMC-100108) 153x203 см - 1 шт.; Комплект громкоговорителей — APART SDQ5PIR-W и Врезная проводная панель удаленного управления APART ACPR - 1 шт.; Компьютеры - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 403Б	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / специализация «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОИТ		Буркатовская Ю.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры ИПС (протокол от «09» июня 2016 г. № 61).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ В.С. Шерстнёв  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 28.08.2017 г. № 9
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	от 28.08.2018 г. № 7
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины	от 28.06.2019 г. № 13