

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана РФФ

\_\_\_\_\_ А.Г. Коротяев

24 июня 2016 г.

Рабочая программа дисциплины

**ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ**

Направление подготовки

**03.03.03 Радиофизика**

Профиль подготовки

**Радиофизика, электроника и информационные системы**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

### 1. Код и наименование дисциплины

Б1.В.ДВ.05.04.09 – Теория автоматов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП, входит в модуль «Информационные процессы и системы», обязательна для изучения.

### 3. Год и семестр обучения

Четвертый год, восьмой семестр.

### 4. Входные требования для освоения дисциплины

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении дисциплин: «Основы информатики», «Дискретная математика ч.1», «Дискретная математика ч.2», «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Общая алгебра».

**5. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, из которых 60 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (30 часов – занятия семинарского типа, 30 часов – лабораторные работы), 48 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

### 6. Формат обучения

Очный.

### 7. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1, II уровень	<b>Знать</b> основные модели классической и современной теории автоматов (полуавтомат, детерминированный и недетерминированный конечный автомат, временной автомат, расширенный автомат) и их свойства (Шифр: <b>З(ОПК-1)-II</b> ). <b>Владеть</b> методами построения диагностических и установочных последовательностей для детерминированных автоматов, методами построения наблюдаемой формы, пересечения и различающих последовательностей для недетерминированных и временных автоматов (Шифр: <b>В(ОПК-1)-II</b> ).
ОПК-2, II уровень	<b>Уметь</b> находить минимальную форму детерминированного автомата, описывать посредством автомата поведение цифровых элементов на основе анализа логической схемы элемента (Шифр: <b>У(ОПК-2)-II</b> ).

### 8. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

Таблица 8.1

№	Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа
			Семи	Практ	Лабо	

			нарс к ие заня т ия	ическ ие заня т ия	ратор ные работ ы	(час.)
1	Классические автоматные модели и их языки	16	4		4	8
2	Приведенные формы конечных автоматов	16	4		4	8
3	Эксперименты с конечными детерминированными автоматами	24	8		8	8
4	Недетерминированные автоматы	16	4		4	8
5	Композиция автоматов и решение автоматных уравнений	22	6		8	8
6	Другие модели с конечным числом переходов	14	4		2	8
	<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>48</b>

### Содержание разделов дисциплины

Таблица 8.2

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Классические автоматные модели и их языки	Модели с конечным числом переходов, в том числе, модель конечного автомата. Класс систем, поведение которых описывается моделями с конечным числом переходов. Классификация автоматов (детерминированные, недетерминированные, полностью определенные, частичные). Способы задания автоматов, примеры. Формальные языки. Полуавтоматы. Детерминизация полуавтоматов. Задачи анализа и синтеза автоматов. Регулярные языки. Теорема Клини. Свойства автоматов (связность, автоматы Мура и Мили, структурные и абстрактные автоматы). Описание поведения комбинационных схем и схем с D-триггерами при помощи модели конечного автомата.
2	Приведенные формы конечных автоматов	Эквивалентные и различимые автоматы, $k$ -эквивалентность ( $k$ -различимость) состояний автомата, $k$ -эквивалентные разбиения состояний автомата. Алгоритм Мура построения разбиения множества состояний по отношению эквивалентности. Построение минимальной (приведенной) формы автомата. Свойства минимальной формы автомата. Построение разбиения множества состояний по отношению эквивалентности при помощи таблиц $P_k$ .
3	Эксперименты с конечными детерминированными автоматами	Понятие эксперимента. Классификация экспериментов. Типы экспериментов в зависимости от решаемой задачи. Взаимосвязь экспериментов с автоматами и синтезом проверяющих тестов для телекоммуникационных протоколов. Диагностические эксперименты с автоматами. Дерево преемников. Диагностическое дерево. Алгоритм решения диагностической задачи путем кратчайшего простого безусловного эксперимента (если существует решение). Оценки для простого, кратного, безусловного и условного диагностических экспериментов. Установочный эксперимент,

		оценки. Задача идентификации. Понятие исключительного класса автоматов.
4	Недетерминированные автоматы	Примеры возникновения недетерминизма в практических задачах. Функция поведения автомата. Автоматы Мура и Мили – обобщение определений. Пересечение автоматов. Наблюдаемая форма. Отношения между недетерминированными автоматами: различимость, редукция, $r$ -различимость, разделимость, построение различающих последовательностей для каждого из отношений, оценки длин различающих последовательностей, тип эксперимента и необходимость особых (“всех погодных”) условий для проведения эксперимента.
5	Композиция автоматов и решение автоматных уравнений	Синхронная и параллельная бинарные композиции: формула на основе автоматных языков, соответствующие операции для полуавтоматов и автоматов. Распространение операции композиции на произвольное число компонент. Понятие обобщенной композиции автоматов, как обобщение синхронной и параллельной композиции на произвольный режим функционирования. Нахождение наибольшего решения автоматного уравнения для синхронной и параллельной бинарной композиции. Различные топологии бинарной композиции. Использование автоматных уравнений при оптимизации цифровых схем.
6	Другие модели с конечным числом переходов	Временные автоматы первого и второго рода, пересечение, отношения, связь с конечными автоматами. Расширенные автоматы и срезы расширенных автоматов. Использование моделей с конечным числом переходов для описания телекоммуникационных протоколов.

## 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 9.1. Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. Построение по логической схеме, состоящей из комбинационных элементов и D-триггеров, конечного автомата, описывающего поведение схемы.
2. Свойства автоматов (связность, автоматы Мура и Мили, структурные и абстрактные автоматы).
3.  $k$ -эквивалентные разбиения состояний автомата.
4. Построение минимальной (приведенной) формы автомата.
5. Свойства минимальной формы автомата.
6. Понятие эксперимента. Классификация экспериментов.
7. Взаимосвязь между экспериментами с автоматами и синтезом проверяющих тестов для телекоммуникационных протоколов.
8. Диагностические эксперименты с автоматами. Дерево преемников.
9. Диагностическое дерево. Алгоритм решения диагностической задачи путем кратчайшего простого безусловного эксперимента (если существует решение).
10. Оценки для простого, кратного, безусловного и условного диагностических экспериментов.
11. Установочный эксперимент, оценки.
12. Построение наблюдаемой формы недетерминированного автомата.

13. Построение пересечения автоматов. Проверка отношений редукции и эквивалентности.
14. Построение  $r$ -различающего автомата, разделяющей последовательности.
15. Композиция автоматов. Решение автоматных уравнений.
16. Временные и расширенные автоматы.

## **9.2. Темы лабораторных работ**

1. Изучение свойств конечных автоматов и различных способов задания автоматов при помощи FSMTest-1.0.
2. Программная реализация алгоритма минимизации автоматов.
3. Построение бинарной параллельной композиции конечных автоматов при помощи BALM-II.
4. Решение автоматных уравнений при помощи BALM-II.

В учебно-методическое обеспечение к дисциплине для самостоятельной работы студента также входят:

- основная и дополнительная учебная литература (см. Ресурсное обеспечение);
- информационные ресурсы в сети Интернет (см. Ресурсное обеспечение).

Для эффективного освоения дисциплины студентам рекомендуется:

- познакомиться со структурой курса, используя рабочую программу;
- накануне следующего семинарского занятия вспомнить материал предыдущего занятия, используя свои записи;
- накануне лабораторных работ вспомнить материал соответствующего семинарского занятия, используя свои записи и необходимую литературу;
- изучать теоретический материал по учебнику и конспекту;
- готовиться к лабораторным работам;
- работа с литературой в библиотеке.

## **10. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств**

Форма промежуточной аттестации – зачёт в восьмом семестре.

Фонд оценочных средств даётся в приложении и включает:

- перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, и их карты;
- контрольные вопросы по дисциплине;
- задания для лабораторных работ;
- вопросы к зачёту по дисциплине;
- вопросы теста для оценки остаточных знаний по дисциплине;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения.

## **11. Ресурсное обеспечение:**

### **Основная учебная литература**

1. Евтушенко Н.В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез: учебное пособие, ч.2 / Н. В. Евтушенко, М. В. Рекун, С. В. Тихомирова. Томск: Том. гос. ун-т, Радиофиз. фак-т, 2009. – 111 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000398819> (дата обращения: 30.09.2016).

2. Евтушенко Н.В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез: учебное пособие, ч.3 / Н. В. Евтушенко, М. Л. Громов, Н. В. Шабалдина. Томск: Том. гос. ун-т, 2013. – 57 с.

### **Дополнительная литература**

1. Агибалов Г.П. Лекции по теории конечных автоматов : учебное пособие / Г. П. Агибалов, А. М. Оранов; под ред. А. Ю. Матросовой. Томск: Издательство Томского университета, 1984. – 184 с.

2. Гилл А. Введение в теорию конечных автоматов / А. Гилл; под ред. П.П. Пархоменко. М. : Наука, Физматлит, 1966, 272 с.

3. Евтушенко Н.В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез: учебное пособие, ч.1 / Н. В. Евтушенко, А.Ф. Петренко, М. В.Ветрова. Томск: Том. гос. ун-т, 2006. – 142 с.

### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. G. Castagnetti, M. Piccolo, T. Villa, N. Yevtushenko, A. Mishchenko, Robert K. Brayton. Solving Parallel Equations with BALM-II, Technical Report No. UCB/EECS-2012-181, Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, July 19, 2012. – URL: <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2012/EECS-2012-181.pdf> (дата обращения: 30.09.2016).

2. Карпов Ю.Г., Шошмина И.В. Математическая логика.– URL: <https://openedu.ru/course/spbstu/MATLOG/> (дата обращения: 30.09.2016).

3. R. Alur and D. L. Dill. A theory of timed automata // Theoretical computer science. 1994. Vol.126, Iss. 2. P. 183–235. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304397594900108> (дата обращения: 30.09.2016).

### **Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса**

- использование пакета Microsoft Visual Studio Express Edition для выполнения лабораторных работ;
- использование пакета прикладных программ FSMTest-1.0;
- использование виртуальной машины Oracle VM Virtual Box и инструмента BALM-II;
- использование пакета MS Office для обработки результатов лабораторных работ;
- информационные ресурсы в сети Интернет (см. Ресурсное обеспечение).

### **Описание материально-технической базы**

● Учебные пособия из списков основной и дополнительной литературы присутствуют в научной библиотеке ТГУ или на кафедре ИТИДиС РФФ в достаточном количестве;

● Для работы с ресурсами сети Интернет на радиофизическом факультете имеются компьютерные классы с рабочими местами, имеющими необходимое программное обеспечение и выход в Интернет.

**12. Язык преподавания** – русский.

**13. Преподаватель** – кандидат технических наук, доцент Шабалдина Наталия Владимировна.

Автор – кандидат технических наук, доцент Шабалдина Наталия Владимировна.

Рецензент – доктор технических наук, профессор Евтушенко Нина Владимировна.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии радиофизического факультета 16 июня 2016 года, протокол № 6-1/16.