

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.11.2024 14:26:37  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Организация и программирова-  
ние интеллектуальных систем»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

**«Организация и программирование интеллектуальных систем»**

Санкт-Петербург

2024

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Миронов С.Э.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ  
19.01.2024, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.01.2024, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
--------------------------	------

Обеспечивающая кафедра	ВТ
------------------------	----

Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
--------------------------	---

Курс	3
------	---

Семестр	5
---------	---

### **Виды занятий**

Лекции (академ. часов)	17
------------------------	----

Практические занятия (академ. часов)	34
--------------------------------------	----

Иная контактная работа (академ. часов)	1
--	---

Все контактные часы (академ. часов)	52
-------------------------------------	----

Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	56
---	----

Всего (академ. часов)	108
-----------------------	-----

### **Вид промежуточной аттестации**

Дифф. зачет (курс)	3
--------------------	---

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ»**

Дисциплина «Теория автоматов» служит для формирования систематических знаний в области теории автоматов, выработки умений применения изученных методов в решении инженерных задач и программировании, развития практических навыков в логическом проектировании дискретных устройств. В данном курсе рассматриваются логические основы теории дискретных устройств, понятие абстрактного автомата и различные виды автоматов, принципы построения автоматных сетей, методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов, методы синтеза комбинационных и последовательностных схем.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«AUTOMATA THEORY»**

«Automata Theory» is a course for the formation of systematic knowledge in the field of automata theory, for the development of skills in solving engineering problems and programming using the methods studied, logic design skills.

This course examines the logical foundations of the theory of digital systems, finite automata definition, different types of finite automata, and the principles of constructing automata networks. The methods of design of finite state machines, analysis and design of combinational and sequential circuits are considered.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целями изучения дисциплины являются: формирование систематических знаний в области теории автоматов, выработки умений применения изученных методов в решении инженерных задач и программировании, развития практических навыков в логическом проектировании дискретных устройств.

2. Задачи дисциплины:

1). Приобретение систематических знаний и навыков в области логических основ теории дискретных устройств и теории конечных детерминированных автоматов. Изучение способов задания конечных автоматов, методов анализа конечных автоматов, этапов абстрактного и структурного синтеза, знакомство с технологией Глушкова проектирования дискретных управляющих устройств.

2). Формирование навыков и умений синтеза комбинационных схем в различных базисах, абстрактного и структурного синтеза автоматов, синтеза синхронных последовательностных схем, анализа схем управляющих автоматов.

3). Приобретение умений использования методов теории автоматов, для решения инженерных задач и программирования, готовность к логическому проектированию цифровых устройств.

3. Приобретения знаний способов задания конечных автоматов, методов анализа конечных автоматов, этапов абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов.

4. Приобретения умений использования методов теории автоматов для решения инженерных задач и программирования.

5. Формирование навыков синтеза комбинационных схем в различных базисах, абстрактного и структурного синтеза автоматов, синтеза синхронных последовательностных схем, анализа схем управляющих автоматов.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программирование»
3. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
4. «Организация ЭВМ и систем»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)»
2. «Элементная база цифровых систем»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
СПК-4	Способен выполнять функционально-логическое моделирование цифровых модулей, проверку соответствия функционирования моделей
<i>СПК-4.1</i>	<i>Осуществляет функционально-логическое моделирование цифровых модулей</i>
<i>СПК-4.2</i>	<i>Анализирует результаты функционально-логического моделирования цифровых модулей</i>
СПК-6	Способен разрабатывать электрические схемы цифровых модулей
<i>СПК-6.1</i>	<i>Разрабатывает электрические схемы цифровых модулей</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Дискретные преобразователи без памяти.	3	6	1	18
2	Конечные автоматы с выходом (преобразователи). Абстрактный синтез.	7	14		19
3	Структурный синтез конечных автоматов.	7	14		19
	Итого, ач	17	34	1	56
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	108/3			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Дискретные преобразователи без памяти.	Логические основы теории дискретных устройств Булевы функции. Основные эквивалентности. Логические элементы. Схемы из логических элементов. Полные системы булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм. Комбинационные схемы Методы синтеза комбинационных схем в различных базисах. Комбинационная схема с несколькими выходами. Не всюду определенные булевы функции. Типовые комбинационные схемы.
2	Конечные автоматы с выходом (преобразователи). Абстрактный синтез.	Основные понятия и определения. Способы задания. Построение конечных автоматов с выходом (КАВ) с заданными свойствами. Канонические уравнения. Автоматное отображение. Автоматы Мура и Мили. Эквивалентность автоматов Мили и Мура. Переход от автомата Мура к автомату Мили. Переход от автомата Мили к автомату Мура. Минимизация полностью и частично определенных автоматов. Композиция и декомпозиция автоматов.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Структурный синтез конечных автоматов.	Канонический метод структурного синтеза Исходные данные. Типы элементов памяти. Этапы структурного синтеза. Анализ синхронных последовательных схем. Кодирование состояний синхронного автомата. Тестирование автомата. Автоматы Мили и Мура. Типовые последовательностные схемы. Синтез микропрограммного автомата Микропрограммный автомат. Граф-схема алгоритма (ГСА). Система форм-мул перехода (СФП). Переход от ГСА к автомату Мура. Переход от ГСА к автомату Мили. Переход от СФП к ГСА.

## 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Логические основы теории дискретных устройств.	2
2. Синтез и анализ комбинационных схем.	4
3. Конечные автоматы с выходом. Построение КАВ с заданными свойствами. Абстрактный синтез.	4
4. Эквивалентность автоматов Мили и Мура.	4
5. Минимизация полностью и частично определенных автоматов.	6
6. Анализ последовательностных схем. Канонический метод структурного синтеза.	8
7. Синтез микропрограммного автомата. Переход от ГСА к автомату Мура. Переход от ГСА к автомату Мили. Переход от СФП к ГСА.	6
Итого	34

## 4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

## 4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### **4.8 Кейс**

Кейс не предусмотрен.

#### **4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем информационными ресурсами, все материалы и рекомендации размещены в информационно-образовательной среде университета <https://vec.etu.ru/moodle/enrol/index.php?id=17839>.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Каждую неделю доступна новая тема курса: видеоматериал, кратко раскрывающие содержание каждой темы, презентации и конспекты, с которыми обучающиеся смогут ознакомиться в любое удобное время. Все темы включают практические занятия, которые предусматривают самостоятельное выполнение заданий, а также задания с автоматической проверкой, результаты которых учитываются при общей аттестации полученных знаний. В конце каждой лекции необходимо пройти небольшой контрольный тест, который покажет насколько усвоен предложенный материал. У каждого контрольного задания имеется своя форма и есть срок выполнения. В расписании курса указан окончатель-

ный срок каждого задания, который варьируется от двух до четырех недель в зависимости от его сложности. Студенту постоянно доступна оценка его текущей успеваемости.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	8
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	30
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	8
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>56</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Карпов, Юрий Глебович. Теория автоматов [Текст] : Учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" и по специальности "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети" направления специалистов "Информатика и вычисл. техника" / Ю.Г.Карпов, 2002. -206 с.	25
2	Поспелов, Дмитрий Александрович. Логические методы анализа и синтеза схем [Текст] / Д. А. Поспелов, 1974. -367, [1] с.	28
3	Дудкин, Виктор Степанович. Теория автоматов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. С. Дудкин, 2018. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Шоломов Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств [Электронный ресурс], 2011. -432 с.	неогр.

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Сайт по автоматному программированию <a href="http://is.ifmo.ru/">http://is.ifmo.ru/</a>
2	Введение в теорию автоматов <a href="https://intuit.ru/studies/courses/1031/242/info">https://intuit.ru/studies/courses/1031/242/info</a>
3	Перязев Н.А. Теория автоматов: учебно-методическое пособие. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. <a href="https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2563">https://lk.etu.ru/dashboard/api/download/2563</a>
4	Как не выстрелить себе в ногу из конечного автомата <a href="https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/423293">https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/423293</a>
5	Цифровая схемотехника и архитектура компьютера <a href="http://easyelectronics.ru/files/Book/digital-design-and-computer-architecture-russian-translation.pdf">http://easyelectronics.ru/files/Book/digital-design-and-computer-architecture-russian-translation.pdf</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=14039>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Теория автоматов» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач

## Особенности допуска

По дисциплине предусмотрена аттестация в форме дифференцированного зачета. Допуск к дифф. зачету:

-посещаемость лекционных занятий 80 %;

-выполнение трех контрольных работ.

Оценка дифф. зачета выставляется по результатам текущего контроля (выполнения трех контрольных работ).

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Логические основы теории дискретных устройств. Логические элементы. Схемы из логических элементов.
2	Полные системы булевых функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций в классе дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.
3	Методы синтеза комбинационных схем в различных базисах.
4	Комбинационная схема с несколькими выходами.
5	Не всюду определенные булевы функции.
6	Конечные автоматы с выходом. Основные понятия и определения. Способы задания.
7	Построение конечных автоматов с выходом (КАВ) с заданными свойствами. Абстрактный синтез.
8	Автоматы Мура и Мили. Эквивалентность автоматов Мили и Мура.
9	Переход от автомата Мура к автомату Мили.
10	Переход от автомата Мили к автомату Мура.
11	Минимизация полностью определенных автоматов.
12	Минимизация частично определенных автоматов.
13	Композиция и декомпозиция автоматов.
14	Канонический метод структурного синтеза.
15	Анализ синхронных последовательных схем.
16	Кодирование состояний синхронного автомата. Тестирование автомата. Автоматы Мили и Мура. Типовые последовательностные схемы.
17	Синтез микропрограммного автомата Микропрограммный автомат. Граф-схема алгоритма (ГСА). Система формул перехода (СФП).
18	Переход от ГСА к автомату Мура. Переход от ГСА к автомату Мили. Переход от СФП к ГСА.

19	Системы кодирования чисел. Прямой, обратный, дополнительный коды.
20	Преобразование описания автоматов: текстовое-табличное-графическое

## Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

### Контрольная работа 1

Постройте схему методом А1 преобразователя четырехзначного двоичного кода  $n$  в пятизначный двоичный код  $n+N$  при условии, что на вход могут подаваться только числа 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, а числа 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 подаваться не будут.

$$N=17$$

### Контрольная работа 2

1. Переход от Мили к Мура
2. Минимизация полностью определенного автомата
3. Минимизация частично определенного автоматов
4. Поэтапное решение задачи минимизации частично определенного автомата

### Контрольная работа 3

1. Провести канонический синтез и построить логическую схему  $S \square$  автомата.
2. По схеме заполнить таблицу тестирования входной последовательности
3. Получить кодирование, минимизирующее число переключений триггеров для автомата
4. Построить систему формул перехода для операторов, соответствующую ГСА
5. Синтез микропрограммного автомата (МИли)
  - (a) Выберите правильную разметку ГСА для автомата Мили
  - (b) По ГСА построить диаграмму автомата Мили
  - (c) Заполнить кодированную таблицу функций перехода и возбуждения, запишите представления для функций и постройте схему

6. Синтез микропрограммного автомата (Мура)

- (a) Разметить ГСА и построить диаграмму автомата Мура
- (b) Заполните кодированную таблицу функций перехода и возбуждения, постройте таблицу функций выходов и схему в тетради

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3



### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Дискретные преобразователи без памяти.	
2		
3		Контрольная работа
4	Конечные автоматы с выходом (преобразователи). Абстрактный синтез.	
5		
6		
7		
8		
9		
10		Контрольная работа
11	Структурный синтез конечных автоматов.	
12		
13		
14		
15		
16		
17		Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает тестирование по каждой лекции.

#### на практических (семинарских) занятиях

В ходе проведения практических занятий студенты привлекаются к активному участию в решении задач, эта активность учитывается, как один из способов текущего контроля. По каждой теме проводится контрольная работа.

Тесты и контрольные оцениваются по стобальной системе, итоговая оценка переводится в пятибалльную по следующему правилу:

менее 65 — неудовлетворительно;

65-74 — удовлетворительно;

75-84 — хорошо;

85-100 — отлично.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше, LibreOffice 7.4, OpenOffice 4.1; 3) Google Chrome;
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше, LibreOffice 7.4, OpenOffice 4.1; 3) Google Chrome;
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>