

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«01» декабря 2022 г.

Регистрационный № УД – 11947/уч.

ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1 - 31 03 01

Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1 - 31 03 01 - 04

**Математика (научно-конструкторская
деятельность)**

2022 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2013 и учебного плана № G31-209/уч. от 29.05.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.Е. Бухтояров, доцент кафедры математической кибернетики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

М.И. Вашкевич, доцент кафедры электронных вычислительных средств Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математической кибернетики БГУ
(протокол № 3 от 8.11.2022);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 2 от 29.11.2022)

Заведующий кафедрой
математической кибернетики _____ А.Л. Гладков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Прикладная теория автоматов» определяет профессиональную направленность специалистов в области разработки дискретных устройств.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Прикладная теория автоматов» является систематическое изучение основ теории абстрактных автоматов, овладение методами построения, минимизации и структурного синтеза цифровых автоматов, повышение уровня профессиональной компетентности студентов в области проектирования цифровых средств обработки информации.

Развивающей целью является дальнейшее формирование у студентов навыков математического и конструкторского мышления.

Воспитательной целью является формирование у студентов стремления к дальнейшему получению знаний в области электроники и вычислительной техники и их использованию в прикладных задачах.

Основными задачами, решаемыми в рамках изучения дисциплины «Прикладная теория автоматов», являются

- усвоение основных понятий теории автоматов;
- изучение методов синтеза и минимизации цифровых автоматов;
- закрепление навыков разработки и моделирования цифровых систем.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: учебная дисциплина относится к **циклу** специальных дисциплин компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами.

Изложение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Введение в специальность», «Дискретная математика и теория графов», «Теория булевых функций», «Основы математической электроники». В свою очередь, знания, полученные при ее изучении, являются основой для последующего изучения дисциплин «Системотехника аппаратно-программных систем», «САПР аппаратно-программных систем».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Прикладная теория автоматов» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом;
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками;
- АК-4. Уметь работать самостоятельно;
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

социально-личностные компетенции:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

- ПК-2. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации. Применять современные методы проектирования информационных систем, использовать веб-сервисы, оформлять техническую документацию.
- ПК-3. Применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности и в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности.
- ПК-5. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-7. Проводить исследования в области эффективности решения производственных задач.
- ПК-8. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- ПК-9. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ.
- ПК-13. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-16. Готовить доклады, материалы к презентациям.
- ПК-22. Работать с научной, технической и патентной литературой.
- ПК-27. Реализовывать инновационные проекты в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- методы разработки и минимизации конечного автомата;
- принципы построения, функционирования и синтеза цифровых автоматов;
- принципы анализа и отладки цифровых устройств с использованием средств компьютерного моделирования;

уметь:

- описывать абстрактные автоматы различными способами;
- минимизировать полные и частичные автоматы;
- использовать ЭВМ для моделирования и расчета цифровых автоматов;
- синтезировать схемы цифровых автоматов;
- выполнять функциональный анализ цифровых устройств и осуществлять поиск неисправностей в них;

владеть:

- методами минимизации и синтеза цифровых автоматов.

Структура учебной дисциплины

Учебная программа по дисциплине «Прикладная теория автоматов» предназначена для студентов очной формы получения высшего образования по специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям), направление специальности 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность).

Дисциплина изучается в 6-7 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Прикладная теория автоматов» отведено 152 часа, из них 70 аудиторных часов, в том числе:

- 6 семестр – всего 54 часа, в том числе – 34 аудиторных часов, из них: лекции – 16 часов, практические занятия - 14 часов, управляемая самостоятельная работа - 4 часа.

Трудовое количество учебной дисциплины составляет 1 зачетную единицу.

Форма текущей аттестации – зачет

- 7 семестр – всего 98 часов, в том числе – 36 аудиторных часов, из них: лекции – 18 часов, практические занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа - 4 часа.

Трудовое количество учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение в теорию автоматов

Тема 1.1. Абстрактные автоматы.

Определение абстрактного автомата. Автоматы Мили и Мура. Реакция автоматов Мили и Мура на входное слово. Эквивалентность автоматов. Преобразование автомата Мили в автомат Мура. Преобразование автомата Мура в автомат Мили.

Тема 1.2. Способы описания автоматов.

Табличный и графический способы задания автомата. Граф-схема алгоритма (ГСА). Формулы переходов. Логическая схема алгоритма (ЛСА). Матричная схема алгоритма. Переход от ГСА к автомату Мили. Переход от ГСА к автомату Мура.

Раздел 2. Минимизация абстрактного автомата.

Тема 2.1. Минимизация полного автомата.

Постановка задачи минимизации. Минимизация полных автоматов: метод Ауфенкампа и Хона для минимизации автомата Мили и автомата Мура; минимизация абстрактных автоматов с помощью треугольной таблицы.

Тема 2.2. Минимизация частичного автомата.

Покрывающая последовательность, покрывающее состояние, покрывающий автомат, совместимые состояния, класс совместимости, максимальный класс совместимости, замкнутый класс совместимости, замкнутое покрытие автомата, максимальная группировка, минимизация частичных автоматов методом треугольной таблицы.

Раздел 3. Структурный синтез автомата.

Тема 3.1. Элементная база структурного синтеза автомата.

Функциональные узлы комбинационного типа. Функциональные узлы последовательного типа: элементы с памятью; JK, RS, D, T триггеры. Таблица переходов триггера. Минимизация функций активации методом карт Карно.

Тема 3.2. Методы структурного синтеза.

Кодирование состояний, входных и выходных состояний абстрактного автомата. Канонический метод структурного синтеза. Графический метод структурного синтеза.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6	7	8		9
1	Введение в теорию автоматов	10	10					[1—3]	
1.1	Абстрактные автоматы.	4	2						Устный опрос
1.2	Способы описания автоматов.	6	8						Защита практических работ
2	Минимизация абстрактного автомата.	10	10					[1—3]	Коллоквиум Контрольная работа № 1 по разделу 2
2.1	Минимизация полного автомата	6	6						Защита практических работ
2.2	Минимизация частичного автомата.	4	4						Защита практических работ
3	Структурный синтез автомата	14	8				8	[1—3]	Контрольная работа №2 по разделу 3
3.1	Элементная база структурного синтеза автомата	4	4				8		Устный опрос
3.2	Методы структурного синтеза	10	4						Защита практических работ
	ИТОГО	34	28				8		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Атрощенко, В. А. Теория автоматов : учебное пособие / В. А. Атрощенко, Н. Д. Чигликова, Н. О. Сальникова. — Краснодар : КубГТУ, 2022. — 255 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/318974>.
2. Руднева, Л. Ю. Теория конечных автоматов. Практикум : учебное пособие / Л. Ю. Руднева, И. Ю. Зайцев, М. М. Клягин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265667>.

Перечень дополнительной литературы

3. Кудрявцев, В. Б. Теория автоматов : учебник для вузов / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00117-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513152>.
4. Ожиганов, А. А. Теория автоматов : учебное пособие / А. А. Ожиганов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/40714>.
5. Князьков, В. С. Введение в теорию автоматов : учебное пособие / В. С. Князьков, Т. В. Волченская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 89 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100715>.
6. Воронцов, И.В. Прикладная теория цифровых автоматов: Лабораторный практикум / И.В. Воронцов, С.А. Федосов /2-е издание дополненное и переработанное. — Самара: Самар. гос. техн.ун-т, 2015. — 112 с.
7. Постников, А. И. Прикладная теория цифровых автоматов : учеб. пособие / А. И. Постников, О. В. Непомнящий, Л. В. Макуха. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. — 206 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

С целью текущего контроля знаний студентов предусматривается проведение устных опросов, коллоквиума, контрольных работ и защиты практических работ.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Прикладная теория автоматов» учебным планом предусмотрен **зачет и экзамен**.

Итоговая отметка формируется на основе:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29.05.2012 г.).

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).

3. Критериев оценки результатов учебной деятельности, обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Рекомендуемые весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в итоговую отметку:

- устный опрос – 10 %;
- защита практических работ – 70 %;
- коллоквиум – 10 %;
- контрольные работы – 10 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости (рейтинговой системы оценки знаний) и отметки на экзамене (зачете) с учетом их весовых коэффициентов. Рекомендуемый вес отметки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной отметки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 3. Структурный синтез автомата.

Тема 3.1. Элементная база структурного синтеза автомата. (8 ч)

Задание. Сравнить типы и схмотехнические архитектуры триггеров.

Форма контроля – устный опрос.

Примерная тематика контрольных работ

- Контрольная работа № 1. «Минимизация абстрактного автомата»: минимизировать полный или частичный автомат.
- Контрольная работа № 2. «Структурный синтез автомата»: синтезировать и верифицировать схему автомата в заданном элементном базисе.

Примерная тематика практических занятий

1. Способы описания автоматов.
2. Граф-схема автомата.
3. Минимизация полного автомата методом треугольной таблицы.
4. Минимизация полного автомата методом k-разбиений.
5. Минимизация частичного автомата.
6. Структурный синтез автомата

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход*, который предполагает:

- осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Наиболее эффективной предполагается следующая форма реализации эвристического подхода: решение сложных задач разбиваются на этапы, после чего обучаемые подводятся к самостоятельному определению действий на этапах.

При организации образовательного процесса используется также *практико-ориентированный подход*, который предполагает:

- освоение содержания образования через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной теме дисциплины;
- выполнение домашнего задания;
- проведение научно-исследовательских работ для выполнения практических заданий;
- подготовка к участию в научных и научно-практических конференциях и конкурсах.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Эквивалентность автоматов.
2. Взаимная транспозиция автоматов Мили и Мура.
3. Способы описания автоматов.
4. Переход между различными описаниями автомата.
5. Граф-схема алгоритма. Переход от ГСА к автомату Мили.
6. Граф-схема алгоритма. Переход от ГСА к автомату Мура.
7. Логическая схема алгоритма Составление ЛСА по граф-схеме алгоритма.
8. Минимизация полного автомата методом π -разбиения.
9. Минимизация полного автомата методом треугольной таблицы.
10. Минимизация частичного автомата.
11. Методы структурного синтеза автоматов.
12. Канонический метод структурного синтеза автомата.
13. Графический метод структурного синтеза автомата.
14. Элементная база структурного синтеза автоматов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Схемотехника	Кафедра математической кибернетики	Нет	Оставить учебную программу без изменений (протокол № 3 от 8.11.2022)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математической кибернетики (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
 доктор физ.-мат. наук, профессор

А.Л. Гладков

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета
 доктор физ.-мат. наук, доцент

С.М. Босяков