

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет компьютерных наук и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета КНиИТ,
к. ф.-м. н., доцент
С. В. Миронов
«29» _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ

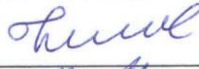


Направление подготовки специалитета
10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация
Математические методы защиты информации

Квалификация (степень) выпускника
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Саратов,
2023 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	А. С. Богомолов		29.05.23
Председатель НМК	Ю. Н. Кондратова		29.05.23
Заведующий кафедрой	С. В. Миронов		29.05.23
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория автоматов» является изучение математической автоматной модели, её роли в научном познании, областей и уровней применения. Задачами освоения данной дисциплины является изучение:

- основных классов автоматов, их свойств и применения;
- методов и алгоритмов синтеза и анализа конечных автоматов;
- методов и алгоритмов разработки экспериментов с автоматами для решения диагностической, установочной задачи и их разновидностей для дискретных систем;
- современных областей использования автоматных моделей, применения методов и алгоритмов теории автоматов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» учебного плана ООП и направлена на формирование у обучающихся профессиональных компетенций.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов».

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы», «Нечеткая логика и алгоритмы».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен применять методы научных исследований профессиональной деятельности, в том числе в работе над междисциплинарными и инновационными проектами.	ПК-1.1. Владеет методами построения научной работы, современными методами сбора и анализа полученного материала, способами аргументации; навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках. ПК-1.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в	Знать модели и методы теории автоматов. Уметь представлять в своем выступлении решение поставленной задачи и аргументировать выбор этого решения. Владеть современными методами обработки информации и использования ее для решения поставленных задач.

	соответствии с выбранной методикой. ПК-1.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности.	
ПК-2. Способен к самостоятельному построению алгоритмов, проведению их анализа и реализации в современных программных комплексах.	ПК-2.1. Знает современные методы разработки, реализации, анализа и оптимизации алгоритмов. ПК-2.3. Владеет навыками разработки, анализа и реализации алгоритмов.	Знать основные алгоритмы теории автоматов. Уметь использовать алгоритмы теории автоматов для решения современных профессиональных задач. Владеть навыками построения алгоритмов для решения поставленных задач теории автоматов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144

ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		ИКР	СР	
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1	2	3	4	5	6	7	8		9
8-ой семестр									
1	Основная модель, концепция автоматного моделирования.	8	1-4	8	8	4	1	10	Тесты, доклады на 3-4 неделе
2	Эквивалентность и минимизация	8	5-8	8	8	4	1	10	Тесты, доклады на 7-8 неделе

№ п/ п	Раздел дисциплины	Се- мес тр	Неде ля се- мест ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				И К Р С Р		Формы текущего контроля успеваемос ти (по неделям семестра) Формы промежуто чной аттестации (по семестрам)	
				Лекц ии	Лабораторные занятия		Общая трудоемк ость				Из них – практичес кая подготовк а
1	2	3	4	5	6	7	8		9		
	я автоматов.										
3	Эксперимент ы с автоматами.	8	9-12	8	8	4	1	10	Контрольна я работа		
4	Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы.	8	13-16	8	8	4	1	10	Рефераты, доклады		
Промежуточная аттестация - 36									Экзамен		
ИТОГО в 8-ом семестре				32	32	16	4	40			
ВСЕГО				144							

Содержание дисциплины

Раздел 1. Основная модель, концепции автоматного моделирования.

Конечный автомат как многополюсный черный ящик. Аспекты модели: дискретность времени, конечность алфавитов. Определение множества состояний по внутренней структуре. Задачи. Другая модель. Предсказание поведения автомата.

Таблицы, графы и матрицы переходов. Изоморфные автоматы. Классификация состояний и подавтоматов. Разложение автоматов и расщепляемый автомат. Матрицы переходов высшего порядка. Определение минимальных путей и полных контуров. Скелетная матрица. Частичное построение матриц.

Элементарные автоматы. Структурная схема. Методы структурного синтеза. Анализ и синтез комбинационных схем: общие сведения. Параметры логических элементов и цифровых схем. Правила соединения логических элементов. Задачи анализа и синтеза комбинационных схем. Примеры.

Раздел 2. Эквивалентность и минимизация автоматов.

Эквивалентность состояний. k -эквивалентность и разбиения. Способы разбиения (таблицы P_k , таблицы пар, матричный метод). Эквивалентность автоматов и эквивалентное разбиение множеств автоматов.

Минимальная форма и ее свойства. Уменьшение числа состояний автомата последовательным объединением. Класс минимальных автоматов.

Раздел 3. Эксперименты с автоматами.

Диагностическая и установочная задачи для конечного автомата. Классификация экспериментов. Диагностическая задача для двух состояний и ее разновидности. Дерево преемников. Диагностическое дерево. Простые безусловные диагностические эксперименты. Простые условные диагностические эксперименты. Кратные безусловные диагностические эксперименты. Кратные условные диагностические эксперименты.

Установочное дерево. Простые безусловные установочные эксперименты. Простые условные установочные эксперименты. Регулярные безусловные установочные эксперименты. Регулярные условные установочные эксперименты.

Следствия, связанные с экспериментами по распознаванию состояний. Общая задача распознавания автомата. Распознавание автоматов известного класса. Задача распознавания повреждений. Примеры, задачи.

Раздел 4. Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы.

Сильносвязные автоматы, их свойства. Распознавание сильносвязных автоматов. Автоматы без потери информации.

Автоматы с конечной памятью. Определение памяти автомата. Не зависящие от выхода автоматы. Примеры, задачи.

Линейные автоматы, общие свойства. Автоматы, приводимые к линейным.

Автоматы с ограничениями на входе. Квазиэквивалентность. Определение минимальной формы. Метод уменьшения числа состояний.

Клеточные автоматы, общие свойства. Муравей Лэнгтона. Игра "Жизнь" и её приложения. Биологические клеточные автоматы. Автомат фон Неймана.

Использование автоматных моделей для анализа различных процессов в сложных человеко-машинных и организационных системах. Автоматные модели для обеспечения безопасности.

План лабораторных занятий

На лабораторных занятиях студенты получают индивидуальные и групповые задания по теме соответствующей недели. Результатом выполнения заданий являются доказательства утверждений, примеры изучаемых объектов, схемы, компьютерные программы, реализующие алгоритмы, связанные с изучаемой областью.

В столбце 3 приведенной ниже таблицы указывается диапазон номеров задач из сборника и типы заданий, которые служат основой для проведения лабораторных занятий. Сборник задач прилагается в ФОС.

№ занятия	Раздел	№№ заданий, типы заданий
1	1. Основная модель, концепции автоматного моделирования	1.1-1.9 Доклад, эссе в тематике концепций автоматного моделирования
2	1. Основная модель, концепции автоматного моделирования	1.10-1.17 Доклад, эссе в тематике концепций автоматного моделирования
3	1. Основная модель, концепции автоматного моделирования	1.18-1.28 Доклад, эссе в тематике концепций автоматного моделирования
4	1. Основная модель, концепции автоматного моделирования	1.29 Доклад, эссе в тематике концепций автоматного моделирования
5	2. Эквивалентность и минимизация автоматов	2.1-2.6 Проект, доклад по вопросам эквивалентности и минимизации автоматов
6	2. Эквивалентность и минимизация автоматов	2.7-2.13 Проект, доклад по вопросам эквивалентности и минимизации автоматов
7	2. Эквивалентность и минимизация автоматов	2.14-2.20 Проект, доклад по вопросам эквивалентности и минимизации автоматов
8	2. Эквивалентность и минимизация автоматов	2.21-2.27 Проект, доклад по вопросам эквивалентности и минимизации автоматов
9	3. Эксперименты с автоматами	3.1-3.8 Эссе по вопросам экспериментов с автоматами, доклад по видам экспериментов с автоматами
10	3. Эксперименты с автоматами	3.9-3.18 Эссе по вопросам экспериментов с автоматами, доклад по видам экспериментов с автоматами
11	3. Эксперименты с автоматами	3.19-3.28 Эссе по вопросам экспериментов с автоматами, доклад по видам экспериментов с автоматами
12	3. Эксперименты с автоматами	3.29-3.38 Эссе по вопросам

		экспериментов с автоматами, доклад по видам экспериментов с автоматами
13	4. Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы	4.1-4.10 Доклад по классам автоматов, проект по автоматным методам
14	4. Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы	4.11-4.20 Доклад по классам автоматов, проект по автоматным методам
15	4. Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы	4.21-4.30 Доклад по классам автоматов, проект по автоматным методам
16	4. Некоторые классы автоматов и связанные с ними методы, алгоритмы	Задачи из раздела 5-6 в командах (академбой), из раздела 7 – по вариантам в списке группы.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- обсуждение сложной задачи или задачи творческого характера с многовариантным решением по группам (мозговой штурм, академический бой);
- мультимедийный доклад с обсуждением по самостоятельному решению (или решению в небольшой группе) практической задачи;
- мультимедийный доклад по итогам самостоятельной работы или исследования, проводимого в рамках изучения другой дисциплины или выполнения должностных обязанностей с привлечением методом, моделей и алгоритмов изучаемой дисциплины.

В рамках *практической подготовки* по данной дисциплине используются задания по представлению концепции решения современных прикладных задач в терминах, моделях и алгоритмах теории автоматов (ПК-1); задачи на использование моделей, методов и алгоритмов теории автоматов (ПК-2); задания по подготовке и презентации обзоров международных публикаций с использованием данных международных научных платформ: eLibrary.ru, Web of Science и др. (ПК-1, ПК-2). Примеры заданий приведены в фондах оценочных средства.

Иная контактная работа представляет собой индивидуальные консультации, оказываемые очно и дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий с учетом образовательных возможностей обучающихся.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации

обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В рамках самостоятельной работы студенты выполняют задания и составляют отчеты по ним, углубленно изучают темы курса и предлагают дополнительные разделы для изучения по представленным в разделе «Литература» источникам, рассматривают изучаемые темы применительно к задачам, решаемым в процессе учебы и работы.

Примеры заданий для самостоятельной работы.

Задание 1. Подготовка и демонстрация компьютерных презентаций на тему «Использование клеточных автоматов для моделирования процесса распространения пожара на территории промышленного /природного объекта движения толпы на улице/ в помещении», «Клеточные автоматы в моделировании движения толпы на улице/ в помещении», «Жизнь биологического клеточного автомата в природе».

Задание 2. Подготовка и демонстрация программного продукта/презентации по теме «Автоматная модель безопасности в защите информации», «Автоматные модели безопасных систем».

Фонд оценочных средств включает в себя задания для контрольных работ, вопросы для экзамена, контрольные вопросы, темы для проектов, докладов и эссе, данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Теория автоматов».

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	15	32	0	18	0	15	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

8 семестр

Лекции

Посещаемость и активность в течение семестра: удовлетворительная оценка – 1-5 баллов, хорошая оценка – 6-10 баллов, отличная – 11-15 баллов.

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра: удовлетворительная оценка – 1-10 баллов, хорошая оценка – 11-20 баллов, отличная – 21-32 баллов.

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа

Выполнение самостоятельной работы в течение семестра: удовлетворительная оценка – 1-6 баллов, хорошая оценка – 7-12 баллов, отличная – 13-18 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Контрольная работа, эссе, проект: удовлетворительная оценка – 1 – 4 балла, хорошая оценка – 5 – 9 баллов, отличная – 10 – 15 баллов.

Промежуточная аттестация

Проходит в виде коллоквиумов и *экзамена*.

При проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 15 до 20 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 8 до 14 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 3 до 7 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 2 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за восьмой семестр по дисциплине «Теория автоматов» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория автоматов» в оценку (экзамен)

80- 100 баллов	«отлично»
51-79 баллов	«хорошо»
21-50 баллов	«удовлетворительно»
0-20 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Князьков В.С. Введение в теорию автоматов : учебное пособие / Князьков В.С., Волченская Т.В.. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 89 с. — ISBN 978-5-4497-0897-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102005.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для автор. пользователей
2. Акинина Ю.С. Теория автоматов : учебное пособие / Акинина Ю.С., Тюрин С.В.. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-4497-0080-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83278.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для автор. пользователей
3. Шульга Т.Э. Теория автоматов и формальных языков : учебное пособие / Шульга Т.Э. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 104 с. — ISBN 987-5-7433-2968-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/76519.html> (дата обращения: 31.08.2023). — Режим доступа: для автор. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- 1) Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows 8 и младше, пакет офисных программ MSOffice или аналог.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий в университете необходима мультимедийная аудитория (экран, проектор, компьютер с пакетом офисным программ и доступом в интернет). Для проведения лабораторных занятий необходим учебный класс с доской, действующими маркерами двух цветов и губкой для удаления надписей маркером.

Реализация *практической подготовки* в рамках учебных занятий запланирована на базе кафедры МК и КН, в компьютерных классах факультета КНИТ и его лабораториях.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность, специализация «Математические методы защиты информации» (квалификация «Специалист по защите информации»).

Автор

Профессор кафедры МК и КН, д.т.н., доцент

А.С. Богомолов

Программа одобрена на заседании кафедры математической кибернетики и компьютерных наук от «29» мая 2023 г., протокол № 22.