

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.04.2026 10:48:37
Уникальный идентификатор документа:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Теория автоматов
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 09.03.01. Информатика и вычислительная техника
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю Компьютерные системы и технологии

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Управления и информатики в технических системах и вычислительной технике
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная курс 2 семестр (ы) 4
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.01. – Информатика и вычислительная техника** с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки «**Компьютерные системы и технологии**»

Разработчик _____ Магомедов И.А., к.т.н., доцент
 подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 20 » 04 2021г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) _____

_____ Асланов Т.Г. к.т.н., ст. преп
 подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 26 » 04 2021г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры УиИТСиВТ от 26.04.21 года, протокол № 8

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

_____ Асланов Т.Г., к.т.н., доцент
 подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)


« 26 » 04 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методического совета комиссии направления факультета Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики от 13.05.2021 года, протокол № 9.

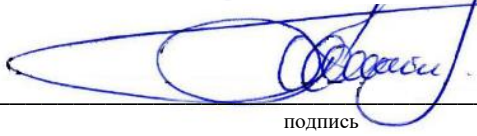
Председатель Методического совета факультета КТВТиЭ

_____ Исабекова Т.И., к.ф.-м. н., доцент
 подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 13 » 05 2021 г.

Декан факультета _____ Юсуфов Ш.А.
 подпись ФИО

Начальник УО _____ Магомаева Э.В.
 подпись ФИО

И.о. проректора по учебной работе _____ Баламирзоев Н.Л.
 подпись ФИО

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: Сформировать у студентов систему знаний и практических навыков в области теории формальных языков, грамматик и автоматов как фундаментальной основы для проектирования трансляторов, распознавателей и обработчиков текстовой информации.

Задачи:

1. Изучить основные классы формальных грамматик и языков (по Хомскому).
2. Освоить принципы работы и свойства конечных автоматов (ДКА и НКА), их минимизацию и преобразование.
3. Сформировать умения строить автоматы и грамматики по заданным языкам и выполнять обратную задачу.
4. Изучить методы лексического и синтаксического анализа на основе автоматных моделей.
5. Развить навыки применения теоретических знаний для решения практических задач в области информационных технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Для изучения дисциплины необходимы знания и компетенции, полученные при изучении: «Дискретная математика», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Основы программирования».

Дисциплина является предшествующей для: «Системное программирование», «Теория компиляторов», «Защита информации», «Интеллектуальные системы».

3. Результаты освоения дисциплины "Теория автоматов"

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенций
ПК-6.	Способен обосновывать и принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ПК-6.1.1 Знает методы и формы принятия проектных решений ПК-6.2.1 Умеет обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности ПК-6.3.1 Владеет навыками постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности
ПК-17.	ПК-17. Способен сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных	ПК-17.1.1 Знает методы сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем ПК-17.2.1 Умеет сопрягать аппаратные и программные

	х систем	средства в составе информационных и автоматизированных систем ПК-17.3.1 Владеет навыками сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем
--	----------	--

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- Классификацию формальных грамматик и языков по Хомскому.
- Определения, виды и свойства конечных автоматов (ДКА, НКА), магазинных автоматов.
- Методы преобразования НКА в ДКА, минимизации ДКА.
- Алгоритмы проверки эквивалентности автоматов и принадлежности слова языку.
- Связь между автоматами, регулярными выражениями и регулярными грамматиками.
- Основные принципы лексического анализа.

Уметь:

- Строить конечные и магазинные автоматы для заданных формальных языков.
- Составлять регулярные выражения и грамматики для описания языков.
- Преобразовывать НКА в ДКА и минимизировать ДКА.
- Доказывать или опровергать регулярность языка.
- Использовать программные средства для моделирования автоматов (JFLAP, Automata Simulator и др.).

Владеть:

- Навыками формального описания языков и построения соответствующих распознавателей.
- Методами анализа и синтеза конечных автоматов.
- Приемами решения задач теории автоматов и формальных языков.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Теория автоматов»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	4 / 144	-	4 / 144
Семестр	4	-	4

Лекции, час	34	-	9
Практические занятия, час	-	-	-
Лабораторные занятия, час	34	-	9
Самостоятельная работа, час	40	-	117
Курсовой проект (работа), РГР, семестр		-	
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	36 часов 1 зет	-	9

4.2. Содержание дисциплины (модуля) «Теория автоматов»

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1.	Тема 1.1. Введение. Основные понятия: алфавит, цепочка, язык. Операции над цепочками и языками (объединение, конкатенация, итерация)	2		2	2	0	0	0	0	2	0	2	8
2.	Тема 1.2. Формальные грамматики. Определение грамматики по Хомскому. Виды выводов (левый, правый). Дерево вывода. Иерархия Хомского (обзор 4-х типов).	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	8
3.	Тема 1.3. Регулярные языки и их свойства. Регулярные выражения (РВ): базис, индукция. Свойства РВ (ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность).	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	8
4.	Тема 2.1. Конечный автомат. Определение, способы задания (табличный, графический). Понятие конфигурации, такта работы. Детерминированные (ДКА) и недетерминированные (НКА) автоматы.	2	2	2	2					2		2	8
5.	Тема 2.2. Эквивалентность ДКА и НКА. НКА с ϵ -переходами. Алгоритм устранения ϵ -переходов.	2		2	2					1		1	8
6.	Тема 2.3. Алгоритм построения ДКА по НКА (алгоритм Томпсона / метод подмножеств).	2		2	2								8

7.	Тема 2.4. Теорема Клини. Теорема об эквивалентности РВ, НКА, ДКА и право-линейных грамматик. Алгоритм построения РВ по КА (метод исключения состояний).	2	2	2	2									8
8.	Тема 2.5. Минимизация ДКА. Понятие эквивалентности состояний. Алгоритм минимизации (разбиения на классы эквивалентности). Проверка эквивалентности двух автоматов.	2	2	2	2									8
9.	Тема 2.6. Свойства замкнутости класса регулярных языков. Лемма о накачке (pumping lemma) для регулярных языков. Доказательства нерегулярности языка.	2	2		4									8
10.	Тема 3.1. Контекстно-свободные грамматики (КСГ). Определение, примеры. Однозначные и неоднозначные грамматики. Неоднозначность КС-языков.	2	2	2	4									8
11.	Тема 3.2. Нормальные формы: устранение бесполезных символов, ϵ -правил, цепных правил.	2	2	2	4									8
12.	Тема 3.3. Нормальная форма Хомского (НФХ). Алгоритм приведения к НФХ.	2		2	2									8
13.	Тема 3.4. Магазинные автоматы (МПА). Определение, способы задания. Детерминированные и недетерминированные МПА. Моментная запись.	2		2	2									4
14.	Тема 3.5. Эквивалентность недетерминированного МПА и КСГ. Построение МПА по КСГ (расширенная грамматика).	2		2	2									5
15.	Тема 3.6. Построение КСГ по МПА. Алгоритм, основные идеи.	2		2	2									5
16.	Тема 3.7. Детерминированные КС-языки. Свойства и ограничения. LR(k)-грамматики (обзор). Применение в синтаксическом анализе.	2		2	2									5

17.	Тема 4.1. Обзор автоматов с магазинной памятью, линейно ограниченных автоматов, машины Тьюринга (понятия). Итоги курса. Связь с практическими задачами компьютерных наук.	2		2	2								2
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 темы 2 аттестация 6-10 темы 3 аттестация 11-17 темы								Входная конт. работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		экзамен (36 ч.)				-				экзамен (9 ч.)			
Итого		34	16	34	40	0	0	0	0	9		9	117

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1	2	3	4	5	6	7
1.						
2.						
3.						

4.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Очно-заочно	Заочно	
1.	2	3	4	5	6	7
1	1	Введение в инструментарий. Знакомство с ПО для моделирования автоматов (JFLAP, Automata	2			1-8

		Simulator). Работа с алфавитами, цепочками, операциями над языками.				
2.	2	Работа с формальными грамматиками. Построение грамматик по описанию языка. Генерация цепочек. Определение типа грамматики по Хомскому.	2		2	1-8
3.	3	Регулярные выражения. Конструирование РВ для заданных языков. Упрощение РВ. Построение языка по заданному РВ.	2			1-8
4.	4	Детерминированные конечные автоматы (ДКА). Построение ДКА по описанию языка, по регулярному выражению. Реализация автомата-распознавателя в виде программы.	2		2	1-8
5.	5	Недетерминированные КА (НКА) и ϵ-НКА. Построение НКА по РВ. Исследование недетерминизма. Устранение ϵ -переходов.	2		2	1-8
6.	6	Преобразование НКА в ДКА. Практическая реализация алгоритма построения подмножеств. Анализ роста числа состояний.	2			1-8
7.	6,7	Построение регулярного выражения по автомату. Применение метода исключения состояний. Проверка эквивалентности РВ и автомата.	2		2	1-8
8.	8	Минимизация ДКА. Практическое применение алгоритма минимизации (Хопкрофта или разбиения). Сравнение сложности автомата до и после минимизации.	2			1-8
9.	9	Применение леммы о накачке. Доказательство нерегулярности конкретных языков. Анализ типичных ошибок в применении леммы.	2			1-8
10.	10	Лексический анализ (обзор). Разработка простейшего лексера на основе конечных автоматов для выделения лексем (идентификаторы, числа, знаки операций).	2			1-8
11.	11	Модуль 3: Контекстно-	2			1-8

		свободные грамматики (КСГ). Построение КСГ для заданных языков (арифметические выражения, вложенные конструкции). Устранение неоднозначности.				
12.	12	Приведение КСГ к нормальной форме. Практика устранения бесполезных символов, ε- и цепных правил.	2			1-8
13.	13	Приведение к нормальной форме Хомского. Реализация алгоритма приведения заданной грамматики к НФХ.	2			1-8
14.	14	Магазинные автоматы. Построение МПА по описанию языка и по заданной КСГ. Моделирование процесса разбора цепочки.	2			1-8
15.	15	Построение МПА по грамматике. Реализация алгоритма построения МПА, допускающего язык заданной КСГ.	2			1-8
16.	16	Обратная задача: построение КСГ по МПА. Получение грамматики из заданного магазинного автомата.	2			1-8
17.	17	Синтаксический анализ (обзор). Разбор снизу-вверх. Реализация простейшего алгоритма "перенос-свертка" (shift-reduce) для детерминированного языка.	2		1	1-8
18.		Итого	34		9	

4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Очно-заочно	Заочно		
	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1: Основные понятия формальных языков (6 часов) Задание 1.1. Конспектирование и анализ (2 часа) Содержание: Изучите по	4	0	13	1-8	Контрольная работа, реферат

	<p>рекомендованной литературе (Хопкрофт и др.) доказательство теоремы о том, что класс регулярных языков замкнут относительно операции пересечения. Составьте развернутый конспект, выделив ключевую идею (сведение к замкнутости относительно объединения, дополнения и теоремы де Моргана или построение произведения автоматов).</p>					
2.	<p>Задание 1.2. Решение задач на свойства языков (4 часа) Содержание: Решите комплекс задач: 1. Даны алфавит $\Sigma=\{a,b,c\}$ и языки: L_1 – все слова, содержащие подслово "aba"; L_2 – все слова четной длины. Дайте строгое формальное описание (например, с помощью множеств) языков: $L_1 \cup L_2, L_1 \circ L_2, L_1$. 2. Докажите или опровергните тождество для произвольных языков A, B, C: $(A \circ B) \cup (A \circ C) = A \circ (B \cup C)$. 3. Для грамматики $G: S \rightarrow aS \mid bV \mid \varepsilon, V \rightarrow bV \mid cS \mid a$. Определите тип по Хомскому. Постройте вывод для цепочки "aabca". Является ли грамматика однозначной? Форма отчетности: Письменное решение с подробными обоснованиями. Критерии: Правильность решения, логичность рассуждений.</p>	4	0	13	1-8	Контрольная работа, реферат
3.	<p>Модуль 2: Конечные автоматы и регулярные выражения (14 часов)</p> <p>Задание 2.1. Исследовательская работа: Сравнение алгоритмов (4 часа) Содержание: Сравните алгоритмы минимизации ДКА: алгоритм разбиения (Хопкрофта) и алгоритм, основанный на поиске</p>	4		13	1-8	Контрольная работа, реферат

	<p>неразличимых состояний (метод пар). Проанализируйте их вычислительную сложность в худшем случае, преимущества и недостатки.</p> <p>Форма отчетности: Сравнительная таблица и краткий аналитический отчет (1-2 страницы).</p> <p>Критерии: Глубина анализа, понимание принципов работы алгоритмов.</p>					
4.	<p>Задание 2.2.</p> <p>Проектное задание: «Конструктор автоматов» (6 часов)</p> <p>Содержание: Разработайте на выбранном языке программирования (Python, Java, C++) или в среде скриптового ПО (например, с использованием библиотеки `graphviz`) программу, которая:</p> <p>Позволяет вводить/загружать ДКА или НКА (в формате таблицы переходов).</p> <p>Визуализирует автомат (рисует граф).</p> <p>Выполняет проверку, является ли автомат детерминированным.</p> <p>Реализует один из изученных алгоритмов (на выбор: преобразование НКА в ДКА, минимизация ДКА, проверка эквивалентности двух состояний).</p> <p>Форма отчетности: Исходный код программы, краткое руководство пользователя, примеры работы.</p> <p>Критерии: Работоспособность, корректность реализации алгоритма, качество кода и интерфейса.</p>	4	0	13	1-8	Контрольная работа, реферат
5.	<p>Задание 2.3.</p> <p>Решение нестандартных задач (4 часа)</p> <p>Содержание:</p>	4		13	1-8	Контрольная работа, реферат

	<p>1. Постройте минимальный ДКА для языка слов в алфавите $\{0,1\}$, которые являются двоичными представлениями чисел, кратных 5 (без ведущих нулей, число 0 представляется словом "0").</p> <p>2. Используя лемму о накачке, докажите, что язык $L = \{ a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 0 \text{ и } i + j = k \}$ не является регулярным.</p> <p>3. Придумайте регулярное выражение для языка комментариев вида <code>` ... `</code>, где внутри не может встречаться последовательность <code>`\`</code> (упрощенно). Объясните, почему это сложно сделать чисто регулярным выражением.</p> <p>Форма отчетности: Письменное решение с графиками, доказательствами, пояснениями.</p> <p>Критерии: Творческий подход, корректность доказательств, понимание ограничений регулярных языков.</p>					
6.	<p>Модуль 3: Контекстно-свободные языки и магазинные автоматы (16 часов)</p> <p>Задание 3.1. Анализ научно-технической литературы (4 часа) Содержание: Найдите в научных базах (arXiv, SpringerLink) или качественных учебных ресурсах статью/главу, посвященную детерминированным КС-языкам или LR(k)-грамматикам. Составьте реферат (аннотацию), в котором изложите основную проблематику, ключевые результаты и связь с темами курса (МПА, синтаксический</p>	4		13	1-8	Контрольная работа, реферат

	<p>анализ).</p> <p>Форма отчетности: Реферат объемом 1.5-2 страницы с указанием источника.</p> <p>Критерии: Умение выделять главное, связь с материалом курса, грамотное оформление.</p>					
7.	<p>Задание 3.2. Расчетно-графическая работа: «От грамматики к автомату и обратно» (8 часов)</p> <p>Содержание:</p> <p>Часть 1. Дана КС-грамматика для фрагмента языка арифметических выражений: $E \rightarrow E + T \mid T, T \rightarrow T F \mid F, F \rightarrow (E) \mid id$.</p> <p>1. Устраните левую рекурсию.</p> <p>2. Приведите полученную грамматику к нормальной форме Хомского (НФХ).</p> <p>3. Постройте по исходной грамматике (до преобразований) недетерминированный МПА, допускающий ее язык методом расширенной грамматики.</p> <p>Часть 2. Дан МПА с одним состоянием q, алфавитом $\{0,1\}$ и правилами: $(q,0,Z) \rightarrow (q,AZ), (q,1,A) \rightarrow (q,\varepsilon), (q,\varepsilon,Z) \rightarrow (q,\varepsilon)$. Определите язык, который он допускает по заключительному состоянию. Постройте для этого языка КС-грамматику.</p> <p>Форма отчетности: Развернутое решение с таблицами, схемами, пошаговыми преобразованиями.</p> <p>Критерии: Последовательность и точность преобразований, правильность построений.</p>	4		13	1-8	Контрольная работа, реферат
8.	<p>Задание 3.3. Подготовка к защите лабораторных работ и проект (4 часа)</p> <p>Содержание:</p>	6		13	1-8	Контрольная работа, реферат

	<p>1. Систематизация и оформление отчетов по всем выполненным лабораторным работам.</p> <p>2. Подготовка презентации (5-7 слайдов) для защиты итогового проекта (например, лексера или анализатора).</p> <p>3. Составление ответов на типовые вопросы к защите: "В чем отличие ДКА и НКА на практике?", "Как лемма о накачке связана с конечностью памяти автомата?", "Почему для разбора КС-языков нужен стек?".</p> <p>Форма отчетности: Комплект оформленных отчетов, файл презентации, тезисы ответов на вопросы.</p> <p>Критерии: Качество оформления, глубина понимания, готовность к защите.</p>					
9.	<p>Модуль 4: Итоговое обобщение и подготовка к экзамену (4 часа)</p> <p>Задание 4.1. Разработка обобщающей схемы (концепт-карты) (2 часа)</p> <p>Содержание: Создайте подробную интеллект-карту (mind map) по всей дисциплине. В центре – "Теория автоматов и формальных языков". Основные ветви: Иерархия Хомского, Конечные автоматы, Регулярные языки, КС-языки, Магазинные автоматы, Приложения. На ветвях отразите ключевые определения, теоремы, алгоритмы, связи между понятиями.</p> <p>Форма отчетности: Файл в формате `xmind`, `mm` или качественное графическое изображение.</p>	6		13	1-8	Контрольная работа, реферат

	Критерии: Полнота охвата материала, логичность связей, наглядность.					
	Итого	40		117		

5. Образовательные технологии

Лекции с использованием мультимедиа, скринкастов моделирования.

Практические занятия: решение задач, разбор case-studies (реальные системы управления).

Лабораторные работы: компьютерное моделирование (MATLAB/Simulink, Scilab) и практикум на стендах с микроконтроллерами.

Проектное обучение: выполнение сквозного проекта по синтезу и реализации цифровой системы управления.

Самостоятельная работа: изучение литературы, решение индивидуальных задач, подготовка к защитах ЛР, выполнение расчетно-графической работы (РГР).

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

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины : основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме

Зав. библиотекой _____
(подпись)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
		ОСНОВНАЯ				
1.	ЛК, ЛБ, СР	Введение в теорию автоматов, языков и вычислений.	Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман	М.: Вильямс.		

			Дж.			
2.	ЛК, СР	Теория и реализация языков программирования	Серебряков В.А., Галочкин М.П., Гончар Д.Р.,	М.: МЗ-Пресс.		
3.	ЛК, ЛБ, СР	Компиляторы: принципы, технологии и инструмент	Ахо А., Лам М	М.: Вильямс.		
4.		Электроника и схемотехника. Конспект лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «Tina-Ti» : мультимедийное электронное учебное пособие / В. А. Алехин.— ISBN 978-5-4487-0002-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64900.html (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Алехин, В. А.	Саратов : Вузовское образование, 2017. — 484 с.		
5.		. Электроника и схемотехника. Мультимедийный практикум с использованием компьютерного моделирования в программной среде «TINA» / В. А. Алехин. — ISBN 978-5-4487-0003-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/64899.html (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Алехин, В. А	Саратов : Вузовское образование, 2017. — 290 с.		

Официальная документация по CLIPS, Jess, SWI-Prolog.

Программное обеспечение:

6. CLIPS (<http://www.clipsrules.net/>), Jess, SWI-Prolog (<https://www.swi-prolog.org/>).
7. Python с библиотеками: experta, pyknow, clipspy.
8. Среды разработки: IDE для Python (PyCharm, VSCode), редакторы с подсветкой синтаксиса.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 343 или в 4 зале, оснащенной презентационной техникой и 6 персональными компьютерами с соответствующим программным обеспечением, предназначенного для автоматизированного проектирования ВС.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20___/20___ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2.;
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры УиИТСиВТ от _____ года, протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета _____
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теория автоматов»

Уровень образования _____ **Бакалавриат** _____
(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки _____
бакалавриата/магистратуры/специально 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» _____
сть (код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления _____
подготовки/специализация **КСиТ** _____
(наименование)

Разработчик _____ Магомедов И.А., к.т.н., доцент
подпись

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры УиИТСиВТ
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____
подпись

г. Махачкала 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
 - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
 - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
 - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
 - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
 - 3.1. Задания и вопросы для входного контроля
 - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
 - 3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Рабочей программой дисциплины предусмотрено формирование следующих компетенций:

ПК-6. Способен обосновывать и принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

ПК-17. Способен сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
ПК-6.	Способен обосновывать и принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	<p>Низкий уровень оценивания: понимает значение логического мышления, анализа, систематизации, обобщения информации, постановки исследовательских задач и выбора путей их решения, значение осуществления профессиональной деятельности на основе развитого правосознания, правового мышления и правовой культуры</p> <p>Повышенный уровень оценивания: знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике; понимает связи между различными понятиями</p>	<p>Презентации по темам №№1-3</p> <p>Контрольные тесты №1-10 по темам №№1-3</p>
ПК-17. Способен сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем	<p>ПК-17.1.1 Знает методы сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем</p> <p>ПК-17.2.1 Умеет сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и</p>	<p>Высокий уровень оценивания: аргументировано выбирает методы решения задач; знает методы решения практических задач повышенной сложности, нетиповые задачи</p> <p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их</p>	

¹ Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

	<p>автоматизированных систем</p> <p>ПК-17.3.1 Владеет навыками сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем</p>	<p>решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.</p> <p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции.</p> <p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано</p>	
--	---	---	--

		<p>преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.</p> <p>При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно».</p> <p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует</p>	
--	--	---	--

		<p>оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.</p> <p>Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.</p>	
--	--	---	--

		<p>Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.</p> <p>Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций.</p>	
--	--	--	--

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)

2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 неделя	6-12 неделя	13-17 неделя	1-8неделя		8-9 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2			5	6	7
ПК-6 Способен обосновывать и принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ПК-6.1.1 Знает методы и формы принятия проектных решений ПК-6.2.1 Умеет обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности ПК-6.3.1 Владеет навыками постановки и выполнения	Контрольная работа Защита лабораторных работ	-	-	14		Тесты 1-10 Вопросы для контроля СРС

	экспериментов по проверке их корректности и эффективности						
ПК-17. Способен сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем	<p>ПК-17.1.1 Знает методы сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем</p> <p>ПК-17.2.1 Умеет сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем</p> <p>ПК-17.3.1 Владеет навыками сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем</p>						

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Теория автоматов» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый	Ответ отражает теоретические знания	Обучающийся владеет знаниями основного

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
(оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительн о» - 3 баллов	«Удовлетворительн о» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительн о» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительн о» - 2 баллов	«Неудовлетворительн о» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительн о» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

(указываются примеры типовых заданий и вопросы с указанием цели, решаемых задач, методические рекомендации, критерии оценивания)

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Критерии оценки уровня сформированности компетенций приводятся для каждого из используемых оценочных средств, указанных в разделе 2 фонда оценочных средств.

Комплект заданий для контрольной работы

- Время выполнения 90 мин.
- Количество вариантов контрольной работы - 3.
- Количество заданий в каждом варианте контрольной работы - 4.
- Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

Вариант 1

Тема 1.1. Введение. Основные понятия: алфавит, цепочка, язык. Операции над цепочками и языками (объединение, конкатенация, итерация)

Тема 1.2. Формальные грамматики. Определение грамматики по Хомскому. Виды выводов (левый, правый). Дерево вывода. Иерархия Хомского (обзор 4-х типов).

Тема 1.3. Регулярные языки и их свойства. Регулярные выражения (РВ): базис, индукция. Свойства РВ (ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность).

Тема 2.1. Конечный автомат. Определение, способы задания (табличный, графический).

Понятие конфигурации, такта работы. Детерминированные (ДКА) и недетерминированные (НКА) автоматы.

Вариант 2

Тема 2.2. Эквивалентность ДКА и НКА. НКА с ϵ -переходами. Алгоритм устранения ϵ -переходов.

Тема 2.3. Алгоритм построения ДКА по НКА (алгоритм Томпсона / метод подмножеств).

Тема 2.4. Теорема Клини. Теорема об эквивалентности РВ, НКА, ДКА и право-линейных грамматик. Алгоритм построения РВ по КА (метод исключения состояний).

Тема 2.5. Минимизация ДКА. Понятие эквивалентности состояний. Алгоритм минимизации (разбиения на классы эквивалентности). Проверка эквивалентности двух автоматов.

Вариант 3

Тема 2.6. Свойства замкнутости класса регулярных языков. Лемма о накачке (pumping lemma) для регулярных языков. Доказательства нерегулярности языка.

Тема 3.1. Контекстно-свободные грамматики (КСГ). Определение, примеры. Однозначные и неоднозначные грамматики. Неоднозначность КС-языков.

Тема 3.2. Нормальные формы: устранение бесполезных символов, ϵ -правил, цепных правил.

Тема 3.3. Нормальная форма Хомского (НФХ). Алгоритм приведения к НФХ.

Контрольные вопросы к аттестации 1

Тема 1.1. Введение. Основные понятия: алфавит, цепочка, язык. Операции над цепочками и языками (объединение, конкатенация, итерация)

Тема 1.2. Формальные грамматики. Определение грамматики по Хомскому. Виды выводов (левый, правый). Дерево вывода. Иерархия Хомского (обзор 4-х типов).

Тема 1.3. Регулярные языки и их свойства. Регулярные выражения (РВ): базис, индукция. Свойства РВ (ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность).

Тема 2.1. Конечный автомат. Определение, способы задания (табличный, графический). Понятие конфигурации, такта работы. Детерминированные (ДКА) и недетерминированные (НКА) автоматы.

Тема 2.2. Эквивалентность ДКА и НКА. НКА с ε -переходами. Алгоритм устранения ε -переходов.

Контрольные вопросы к аттестации 2

Тема 2.3. Алгоритм построения ДКА по НКА (алгоритм Томпсона / метод подмножеств).

Тема 2.4. Теорема Клини. Теорема об эквивалентности РВ, НКА, ДКА и право-линейных грамматик. Алгоритм построения РВ по КА (метод исключения состояний).

Тема 2.5. Минимизация ДКА. Понятие эквивалентности состояний. Алгоритм минимизации (разбиения на классы эквивалентности). Проверка эквивалентности двух автоматов.

Тема 2.6. Свойства замкнутости класса регулярных языков. Лемма о накачке (pumping lemma) для регулярных языков. Доказательства нерегулярности языка.

Тема 3.1. Контекстно-свободные грамматики (КСГ). Определение, примеры. Однозначные и неоднозначные грамматики. Неоднозначность КС-языков.

Тема 3.2. Нормальные формы: устранение бесполезных символов, ε -правил, цепных правил.

Тема 3.3. Нормальная форма Хомского (НФХ). Алгоритм приведения к НФХ.

Контрольные вопросы к аттестации 3

Тема 3.4. Магазинные автоматы (МПА). Определение, способы задания.

Детерминированные и недетерминированные МПА. Моментная запись.

Тема 3.5. Эквивалентность недетерминированного МПА и КСГ. Построение МПА по КСГ (расширенная грамматика).

Тема 3.6. Построение КСГ по МПА. Алгоритм, основные идеи.

Тема 3.7. Детерминированные КС-языки. Свойства и ограничения. LR(k)-грамматики (обзор). Применение в синтаксическом анализе.

Тема 4.1. Обзор автоматов с магазинной памятью, линейно ограниченных автоматов, машины Тьюринга (понятия). Итоги курса. Связь с практическими задачами компьютерных наук.

Контрольные вопросы к экзаменам

Тема 1.1. Введение. Основные понятия: алфавит, цепочка, язык. Операции над цепочками и языками (объединение, конкатенация, итерация)

Тема 1.2. Формальные грамматики. Определение грамматики по Хомскому. Виды выводов (левый, правый). Дерево вывода. Иерархия Хомского (обзор 4-х типов).

Тема 1.3. Регулярные языки и их свойства. Регулярные выражения (РВ): базис, индукция. Свойства РВ (ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность).

Тема 2.1. Конечный автомат. Определение, способы задания (табличный, графический). Понятие конфигурации, такта работы. Детерминированные (ДКА) и недетерминированные (НКА) автоматы.

Тема 2.2. Эквивалентность ДКА и НКА. НКА с ε -переходами. Алгоритм устранения ε -переходов.

Тема 2.3. Алгоритм построения ДКА по НКА (алгоритм Томпсона / метод подмножеств).

Тема 2.4. Теорема Клини. Теорема об эквивалентности РВ, НКА, ДКА и право-линейных грамматик. Алгоритм построения РВ по КА (метод исключения состояний).

Тема 2.5. Минимизация ДКА. Понятие эквивалентности состояний. Алгоритм минимизации (разбиения на классы эквивалентности). Проверка эквивалентности двух автоматов.

Тема 2.6. Свойства замкнутости класса регулярных языков. Лемма о накачке (pumping lemma) для регулярных языков. Доказательства нерегулярности языка.

Тема 3.1. Контекстно-свободные грамматики (КСГ). Определение, примеры. Однозначные и неоднозначные грамматики. Неоднозначность КС-языков.

Тема 3.2. Нормальные формы: устранение бесполезных символов, ε -правил, цепных правил.

Тема 3.3. Нормальная форма Хомского (НФХ). Алгоритм приведения к НФХ.

Тема 3.4. Магазинные автоматы (МПА). Определение, способы задания. Детерминированные и недетерминированные МПА. Моментная запись.

Тема 3.5. Эквивалентность недетерминированного МПА и КСГ. Построение МПА по КСГ (расширенная грамматика).

Тема 3.6. Построение КСГ по МПА. Алгоритм, основные идеи.

Тема 3.7. Детерминированные КС-языки. Свойства и ограничения. LR(k)-грамматики (обзор). Применение в синтаксическом анализе.

Тема 4.1. Обзор автоматов с магазинной памятью, линейно ограниченных автоматов, машины Тьюринга (понятия). Итоги курса. Связь с практическими задачами компьютерных наук.

Контрольные тесты по Теории автоматов

Тема 1: Формальные языки и грамматики

1. Множественный выбор: Какая из перечисленных операций не является базовой операцией над языками?

- а) Объединение;
- б) Пересечение;**
- в) Конкатенация;
- г) Итерация (звезда Клини).

Пояснение: Базовыми операциями алгебры Клини являются объединение, конкатенация и итерация. Пересечение — дополнительная, но не базовая.

2. Установление соответствия:

- Тип 0 (неограниченная) — В) Рекурсивно перечислимый язык.
- Тип 1 (контекстно-зависимая) — Г) Контекстно-зависимый язык.
- Тип 2 (контекстно-свободная) — Б) Контекстно-свободный язык.
- Тип 3 (регулярная) — А) Регулярный язык.

3. Вычисление: Даны языки $L_1 = \{ab, c\}$ и $L_2 = \{d, e\}$. Найдите язык $L_1 \circ L_2$ (конкатенацию).

Ответ: $L_1 \circ L_2 = \{abd, abe, cd, ce\}$.

4. Одиночный выбор: Как называется вывод, в котором на каждом шаге заменяется самый левый нетерминальный символ?

- а) **Левосторонний;**
- б) Правосторонний;
- в) Смешанный;
- г) Канонический.

Тема 2: Регулярные выражения

5. Одиночный выбор: Регулярное выражение, задающее язык из пустого слова и всех слов в алфавите $\{a,b\}$, четной длины:

- а) $((a+b)(a+b))^*$;
- б) $(aa+bb)^*$;
- в) $(ab+ba)^*$;
- г) $((a+b)(a+b))^* + \epsilon$.

6. Вычисление: Упростите регулярное выражение: $a(a+b)a + b(a+b)b + a + b$.

Ответ: $(a+b)(a+b)^*(a+b) + (a+b) = (a+b)(a+b)^*(a+b)^+ + (a+b)$. Или проще: все непустые слова, начинающиеся и заканчивающиеся на одну и ту же букву, плюс односимвольные слова a и b . Это эквивалентно множеству всех непустых слов: $(a+b)(a+b)^*(a+b)^+ + (a+b)$.

7. Множественный выбор: Какие из следующих языков описываются регулярным выражением $(01+10)^*$?

- а) $\{\epsilon\}$;
- б) $\{01\}$;
- в) $\{1010\}$;
- г) $\{0110\}$;
- д) $\{0011\}$.

Пояснение: Выражение описывает язык, состоящий из конкатенаций пар 01 или 10 . Вариант д) не подходит, так как 00 не является подсловом ни 01 , ни 10 .

Тема 3: Конечные автоматы (ДКА, НКА)

8. Одиночный выбор: Автомат является детерминированным, если:

- а) У него более одного начального состояния;
- б) **Для каждого состояния и входного символа есть не более одного перехода;**
- в) Он содержит ϵ -переходы;
- г) Он допускает все слова.

Уточнение: Правильнее "ровно один переход", но "не более одного" тоже верно, учитывая возможность неполного автомата.

9. Графическое задание: (Без изображения НКА точный ответ дать нельзя. Общий принцип: нужно проверить каждое слово из списка на возможность прочтения в НКА, начиная с начального состояния и завершаясь в одном из заключительных).

10. Вычисление: Дан НКА... Укажите множество состояний, достижимых из начального состояния '0' после чтения цепочки "aab".

Ответ: $\{2\}$. Пошагово: из 0 по 'a' \rightarrow $\{1\}$. Из $\{1\}$ по 'a' \rightarrow $\{1,2\}$. Из $\{1,2\}$ по 'b' \rightarrow из 1 нет перехода по b, из 2 по b \rightarrow $\{2\}$. Итог: $\{2\}$.

11. Установление соответствия:

1. ДКА — Б) Функция перехода – отображение $Q \times \Sigma \rightarrow Q$.
2. НКА (без ε) — А) Может иметь несколько переходов по одному символу из состояния.
3. ε -НКА — В) Функция перехода – отображение $Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \rightarrow 2^Q$.

Тема 4: Преобразования между РВ, НКА, ДКА

12. Одиночный выбор: Какова основная цель алгоритма построения подмножеств (subset construction)?

- а) Минимизация ДКА;
- б) Преобразование НКА в эквивалентный ДКА;**
- в) Построение РВ по автомату;
- г) Проверка эквивалентности автоматов.

13. Вычисление: Сколько состояний может быть в худшем случае в ДКА, полученном из НКА с n состояниями с помощью алгоритма построения подмножеств?

Ответ: 2^n состояний (все возможные подмножества множества состояний НКА).

14. Множественный выбор: Какие утверждения об алгоритме построения РВ по КА (метод исключения состояний) верны?

- а) Он применим только к ДКА; (или к НКА, приведенному к специальному виду с одним начальным и одним конечным состоянием)**
- б) Он использует преобразования в виде системы уравнений;**
- в) Итоговое РВ может быть записано для пути между начальным и заключительным состояниями;**
- г) Он всегда дает минимальное РВ. (Неверно)

Тема 5: Минимизация ДКА и свойства

15. Одиночный выбор: Два состояния p и q ДКА эквивалентны, если:

- а) Они оба заключительные;
- б) Для любой входной цепочки поведение автомата из этих состояний идентично (оба либо допускают, либо нет);**
- в) Они имеют одинаковые переходы по всем символам;
- г) Они достижимы из начального состояния.

16. Графическое задание: (Без изображения ДКА точный ответ дать нельзя. После первого шага классы эквивалентности — это разделение на заключительные и незаключительные состояния).

17. Вычисление: Дан минимизированный ДКА с 5 состояниями. Каково минимальное количество состояний в любом эквивалентном НКА? Обоснуйте.

Ответ: 1 состояние. Обоснование: Для любого ДКА существует эквивалентный НКА (так как ДКА — частный случай НКА). Минимальный НКА может иметь даже меньше состояний, чем минимальный ДКА. Пример: регулярный язык Σ может задаваться ДКА из 1 состояния, но ему эквивалентен НКА с 1 состоянием и петлями. Однако теоретически можно построить НКА для любого языка, который имеет не более состояний, чем ДКА. Но в худшем случае для некоторых языков минимальный НКА может иметь ровно 1 состояние (с сложной структурой переходов). Более точный и безопасный ответ: минимальный НКА может иметь от 1 до 5 состояний включительно, но вопрос, видимо, нацелен на то, что НКА может быть эффективнее ДКА, и минимальное число может быть меньше 5.

Тема 6: Лемма о накачке и нерегулярность

18. Одиночный выбор: Лемма о накачке для регулярных языков используется в основном для:

- а) Доказательства регулярности языка;
- б) Доказательства нерегулярности языка;**
- в) Построения автомата;
- г) Минимизации РВ.

19. Задача на доказательство: (Верный ход доказательства для $L = \{0^n 1^m \mid n > m\}$):

- 1. Предполагаем регулярность L .
- 2. Выбираем pumping length p .
- 3. Рассматриваем слово $w = 0^{p+1} 1^p$. Оно принадлежит L (т.к. $p+1 > p$).
- 4. Разбиваем w на xuz согласно условиям леммы ($|xy| \leq p$, $|y| > 0$). Значит, y состоит только из нулей.
- 5. "Накачиваем" (xu^kz). При $k=0$ получаем $xz = 0^{p+1-|y|} 1^p$. Поскольку $|y| > 0$, количество нулей $(p+1-|y|) \leq p$. Значит, $(p+1-|y|)$ не больше, чем p , и слово xz больше не принадлежит L (нарушается условие $n > m$).
- 6. Полученное противоречие доказывает нерегулярность L .

Тема 7: Контекстно-свободные грамматики

20. Одиночный выбор: Грамматика называется неоднозначной, если:

- а) Она содержит бесполезные символы;
- б) Существует хотя бы одна цепочка, для которой может быть построено более одного дерева разбора (или более одного левого/правого вывода);**
- в) Она порождает пустой язык;
- г) Она не является регулярной.

21. Вычисление: Дана КСГ: $S \rightarrow aSb \mid SS \mid \epsilon$. Выведите цепочку "aabbab". Укажите тип вывода (левый/правый).

Пример левого вывода: $S \rightarrow SS \rightarrow aSb S \rightarrow aaSbb S \rightarrow aabb S \rightarrow aabb aSb \rightarrow aabbab$.

Пример правого вывода: $S \rightarrow SS \rightarrow S aSb \rightarrow S aab \rightarrow aSb aab \rightarrow aaSbb aab \rightarrow aabb aab?$ (Здесь ошибка, слово "aabbab" не выводится таким образом). Нужно подобрать корректный правый вывод. Например: $S \rightarrow aSb \rightarrow a SS b \rightarrow a S aSb b \rightarrow a S aab b \rightarrow a aSb aab b \rightarrow a a \epsilon b aab b = aab aabb?$ Сложно. Возможный верный левый вывод: $S \rightarrow aSb \rightarrow aaSbb \rightarrow aabb$ (используя $S \rightarrow \epsilon$), а для второй части: $S \rightarrow aSb \rightarrow a\epsilon b = ab$. Но это два разных дерева. Для данного слова, скорее всего, существует только левый вывод от грамматики, порождающей язык Дика с двумя типами скобок. В тесте нужно показать любой корректный вывод.

Тема 8: Нормальные формы и МПА

22. Множественный выбор: Какие преобразования являются частью приведения КСГ к нормальной форме Хомского?

- а) Устранение ϵ -правил (кроме, возможно, $S \rightarrow \epsilon$);**
- б) Устранение цепных правил (вида $A \rightarrow B$);**
- в) Устранение левой рекурсии; (Это для LL-грамматик, не обязательно для НФХ)
- г) Приведение всех правил к виду $A \rightarrow BC$ или $A \rightarrow a$.**

23. Установление соответствия:

1. Стек автомата — В) Внутренняя память для нетерминалов (структура вывода).
 2. Состояние автомата — А) Нетерминальные символы. (В общем случае состояние МПА + вершина стека моделируют нетерминал в выводе).
 3. Входная лента — Б) Цепочка языка.
24. Одиночный выбор: Чем принципиально отличается МПА от конечного автомата?
- а) **Наличием бесконечной по глубине памяти в виде стека;**
 - б) Наличием ленты неограниченной длины;
 - в) Возможностью двигаться по входной цепочке в обе стороны;
 - г) Наличием множества заключительных состояний.

Тема 9: Прикладные аспекты

25. Одиночный выбор: Конечный автомат является идеальной моделью для реализации фазы компиляции, называемой:
- а) Синтаксический анализ;
 - б) Оптимизация кода;
 - в) Генерация кода;
 - г) **Лексический анализ.**