

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Теория автоматов и формальных языков Б1.В.ОД.13

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технологии разработки информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хадиева А.И.

**Рецензент(ы):**

Бухараев Н.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Вахитов Г. З.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б.с. Хадиева А.И. кафедра технологий программирования отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , AllHadieva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение базовых понятий и принципов построения формальных грамматик и различных моделей автоматов; формирование навыков построения моделей автоматов различных типов, а также программных и аппаратных способов их реализации.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.04 Программная инженерия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе 6 семестр для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
(ПК-14); (профессиональные компетенции)	(ПК-14); готовностью к контролю организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции
(ПК-15); (профессиональные компетенции)	(ПК-15); готовностью к составлению документации по менеджменту качества технологических процессов на производственных участках

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

детерминированные, недетерминированные, вероятностные автоматы, критерий регулярности языка Майхилла-Нероуда;

2. должен уметь:

ориентироваться в современном состоянии теории автоматов и дискретных преобразователей;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о языках и автоматах, детерминированной, недетерминированной, вероятностной сложности языков, классах языков, бесконечных детерминированных автоматах, теореме Рабина о редукции;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки построения различных видов автоматов по определению языка, определения языков по заданному автомату, проверки регулярности языка, оценки автоматной сложности языка.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение в дисциплину.	5	1	2	1	0	
2.	Тема 2. Языки и задачи. Машина Тьюринга.	5	2	2	1	0	
3.	Тема 3. Конкатенация, итерация.	5	3	2	1	0	
4.	Тема 4. Автоматы. Регулярные языки. Конечные языки	5	4	2	1	0	
5.	Тема 5. Матрично-векторный способ задания автоматов. Бесконечные детерминированные автоматы.	5	5	2	1	0	
6.	Тема 6. Автоматы с точки зрения программиста	5	6	2	1	0	
7.	Тема 7. Паттерн state machine	5	7	2	1	0	
8.	Тема 8. Недетерминированные автоматы. Сложность КНА;	5	8	2	1	0	
9.	Тема 9. КНА и операции над языками. Сравнительный анализ КНА и КДА	5	9	2	1	0	
10.	Тема 10. Критерий регулярности языка (критерий Майхилла-Нероуда). Автоматная сложность языка.	5	10	2	1	0	
11.	Тема 11. Конечный вероятностный автомат. Точка сечения. Изолированная точка сечения.	5	11	2	1	0	
12.	Тема 12. Теорема Рабина о редукции. Применение КВА.	5	12	2	1	0	
13.	Тема 13. Грамматики.	5	13	2	2	0	
14.	Тема 14. Автоматы с магазинной памятью. Контекстно- свободные языки	5	14	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
15.	Тема 15. Современные автоматные модели.	5	15	2	2	0	
16.	Тема 16. Основы квантовых вычислений	5	16	2	0	0	
17.	Тема 17. Квантовые автоматы	5	17	2	0	0	
18.	Тема 18. Заключение.	5	18	2	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в дисциплину.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и определения. Понятие алфавита, входного слова. Модели вычислений. Модели вычислений с ограниченной памятью.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Простейшие потоковые алгоритмы. Разбор.

### Тема 2. Языки и задачи. Машина Тьюринга.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Языки и задачи. Машина Тьюринга. Класс рекурсивных языков. Класс рекурсивно перечислимых языков. Существование языков, не являющихся рекурсивно перечислимыми. Существование языков, не являющихся рекурсивно перечислимыми.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Задачи на построение алгоритмов для машины Тьюринга.

### Тема 3. Конкатенация, итерация.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Конкатенация языков. Итерация. Операция конкатенации языков. Операции Звезда Клини, плюс Клини.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Построение языков, анализ, построение регулярного выражения

### Тема 4. Автоматы. Регулярные языки. Конечные языки

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Автомат. Распознавание языков автоматом. Виды задания автоматов: абстрактный, графовый.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Построение простейших детерминированных автоматов для языков MOD, ODD1, EVEN1.

### Тема 5. Матрично-векторный способ задания автоматов. Бесконечные детерминированные автоматы.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Матрично-векторный способ задания автоматов. Примеры задания. Конечные языки. Класс конечных языков. Регулярные языки. Класс регулярных языков. Регулярность класса конечных языков. Бесконечные детерминированные Автоматы. БДА. Построение БДА, распознающего произвольный заданный язык. Счетность класса регулярных языков. Сложность регулярных языков. Бесконечные детерминированные Автоматы.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Доказательство регулярности языка с помощью леммы о накачке. Матричное представление автомата.

**Тема 6. Автоматы с точки зрения программиста**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Автоматы с точки зрения программиста; автоматы и булевы формулы. Представление автоматов в программах. Вычисление булевых функций автоматами.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Программное представление автоматов.

**Тема 7. Паттерн state machine**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Демонстрация использования паттерна state machine на примере программы для конфетной машины.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

UML моделирование с использованием паттерна state machine.

**Тема 8. Недетерминированные автоматы. Сложность КНА;**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Недетерминированные автоматы. Матрично-векторный способ задания КНА. Сложность КНА;

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Построение КНА и КДА для одного языка, сравнительный анализ, анализ сложности.

**Тема 9. КНА и операции над языками. Сравнительный анализ КНА и КДА**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теорема о равенстве классов REG и NREG. КНА и операции над языками. Существование и примеры языков, сложность которых увеличивается при переходе от КНА к КДА. Операции над языками в терминах КНА.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Построение КНА и КДА для одного языка, сравнительный анализ, анализ сложности.

**Тема 10. Критерий регулярности языка (критерий Майхилла-Нероуда). Автоматная сложность языка.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Критерий регулярности языка (Теорема Майхилла-Нероуда.). Отношение эквивалентности, его свойства. Ранг языка. Критерий Майхилла-Нероуда. Применение критерия. Класс нерегулярных языков.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Применение критерия Майхилла-Нероуда в доказательстве регулярности языка.

**Тема 11. Конечный вероятностный автомат. Точка сечения. Изолированная точка сечения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Конечный вероятностный автомат. Конструктивное задание КВА. Абстрактно-конструктивное задание КВА (матрично-векторный способ). d-мерный симплекс. Геометрическая картина работы КВА.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Задачи на построение КВА. Сравнение сложности.

**Тема 12. Теорема Рабина о редукции. Применение КВА.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теорема Рабина о редукции. Цепи. Отношение эквивалентности. Оценка сложности КВА. Язык палиндромов, язык равенства. Применение КВА. Вероятностное распознавание языка равенства.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Задачи на построение эффективного КВА. Метод fingerprinting.

**Тема 13. Грамматики.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Грамматики. Класс контекстно-свободных языков.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Построение грамматик, порождающих языки, построение парсинг-деревьев.

**Тема 14. Автоматы с магазинной памятью. Контекстно- свободные языки**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Отношение между классами контекстно-свободных языков и регулярных языков. Автоматы с машинной памятью.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Задачи на построение автоматов с магазинной памятью.

**Тема 15. Современные автоматные модели.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Современные автоматные модели. k-головочные автоматы. Двусторонние автоматы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Контрольная работа.

**Тема 16. Основы квантовых вычислений**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие кубита, квантовой единицы информации. Квантовых преобразований, модели вычисления. В сравнении с детерминированным и вероятностным подходом.

**Тема 17. Квантовые автоматы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Квантовые автоматы. Особенности работы. Сравнительный анализ.

**Тема 18. Заключение.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Разбор задач контрольной работы. Ответы на вопросы.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в дисциплину.	5	1	Решение задач по теме Простейшие потоковые алгоритмы.	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Языки и задачи. Машина Тьюринга.	5	2	Решение задач по теме построение алгоритмов для машины Тьюринга.	2	разбор домашнего задания
3.	Тема 3. Конкатенация, итерация.	5	3	Решение задач по теме Построение языков, анализ, построение регулярного выражения	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Автоматы. Регулярные языки. Конечные языки	5	4	Решение задач по теме Построение простейших детерминированных автоматов.	2	разбор домашнего задания
5.	Тема 5. Матрично-векторный способ задания автоматов. Бесконечные детерминированные автоматы.	5	5	Решение задач по теме Доказательство регулярности языка с помощью леммы о накачке. Матричное представление автомата.	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Автоматы с точки зрения программиста	5	6	UML моделирование с использованием паттерна state machine. Моделирование программы для работы лифта или кофе-машины.	2	проверка и разбор программы

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Паттерн state machine	5	7	написание компьютерной программы для работы лифта или кофе-машины.	2	проверка и разбор программы
				Решение задач по теме Детерминированные автоматы	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Недетерминированные автоматы. Сложность КНА;	5	8	Решение задач на построение недетерминированных автоматов	2	разбор домашнего задания
9.	Тема 9. КНА и операции над языками. Сравнительный анализ КНА и КДА	5	9	Построение КНА для языков и аналогичных КДА	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Критерий регулярности языка (критерий Майхилла-Нероуда). Автоматная сложность языка.	5	10	Решение задач по теме Критерий регулярности языка (критерий Майхилла-Нероуда)	2	разбор домашнего задания
11.	Тема 11. Конечный вероятностный автомат. Точка сечения. Изолированная точка сечения.	5	11	Решение задач на построение вероятностных автоматов	2	разбор домашнего задания
12.	Тема 12. Теорема Рабина о редукции. Применение КВА.	5	12	Решение задач на построение вероятностных автоматов с двусторонней ошибкой	2	разбор домашнего задания

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
13.	Тема 13. Грамматики.	5	13	Задачи на построение грамматик	4	разбор домашнего задания
14.	Тема 14. Автоматы с магазинной памятью. Контекстно-свободные языки	5	14	Задачи на построение автоматов с магазинной памятью.	4	разбор домашнего задания
15.	Тема 15. Современные автоматные модели.	5	15	написание реферата на тему Современные автоматные модели	2	заслушивание реферата
17.	Тема 17. Квантовые автоматы	5	17			
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения. Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

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

### **Тема 1. Введение в дисциплину.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:  
Решение задач на построение потокового алгоритма.

### **Тема 2. Языки и задачи. Машина Тьюринга.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:  
Построить Машину Тьюринга, вычисляющую функцию.

### **Тема 3. Конкатенация, итерация.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:  
Углубленное изучение литературы по теме. Решение задач.

### **Тема 4. Автоматы. Регулярные языки. Конечные языки**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:  
Построить КДА для языка, заданного регулярным выражением  $(0 \cup 1)^*000(0 \cup 1)^*$  Построить КДА для языка, заданного регулярным выражением  $(0 \cup 1)^*000(0 \cup 1)^*$

### **Тема 5. Матрично-векторный способ задания автоматов. Бесконечные детерминированные автоматы.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:  
Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ содержит четное количество символов } a \text{ и каждый символ } a \text{ следует за хотя бы одной } b\}$  Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ содержит по крайней мере 2 символа } a \text{ и 3 символа } b\}$

### **Тема 6. Автоматы с точки зрения программиста**

проверка и разбор программы , примерные вопросы:  
Построить UML диаграмму для программы, применяя модель автомата

### **Тема 7. Паттерн state machine**

проверка и разбор программы , примерные вопросы:  
Написать программу, симулирующую работу подъемного лифта, используя паттерн state machine  
разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ содержит по крайней мере 2 символа } a \text{ и 3 символа } b\}$  Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ не содержит подстроки } abab\}$  Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ - любая строка, но НЕ } a^*b^*\}$  Построить КДА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{w \mid w \text{ содержит по крайней мере два символа } a \text{ и не больше одного символа } b\}$

### **Тема 8. Недетерминированные автоматы. Сложность КНА;**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Построить КНА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{a^*b^*a^+\}$  используя 3 состояния

Построить КНА, распознающий язык в алфавите  $\{a,b\}$   $L=\{b^*(aab^+)^*\}$  используя 3 состояния

### **Тема 9. КНА и операции над языками. Сравнительный анализ КНА и КДА**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Построить КДА с входным алфавитом  $\{Л, О, С, Ъ\}$ , который допускает только такие цепочки, когда последние символы образуют слова СОЛЬ или СОС.

### **Тема 10. Критерий регулярности языка (критерий Майхилла-Нероуда). Автоматная сложность языка.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Доказать регулярность языка  $MOD_p$ .

### **Тема 11. Конечный вероятностный автомат. Точка сечения. Изолированная точка сечения.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Построить КВА для языка EQ.

### **Тема 12. Теорема Рабина о редукции. Применение КВА.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Придумать алгоритм по технике fingerprinting

### **Тема 13. Грамматики.**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Задана КСГ  $G = \langle T, N, S, P \rangle$  где  $T = \{a,b\}$   $N = \{A,B,S\}$ , множество продукций  $P$  определено следующим образом.  $S \rightarrow AbA \mid AB \mid A \rightarrow aA \mid \epsilon$   $B \rightarrow b$  Определить язык, порождаемый грамматикой  $G$  Задана КСГ  $G = \langle T, N, S, P \rangle$  где  $T = \{a,b\}$   $N = \{A,B,S\}$ , множество продукций  $P$  определено следующим образом.  $S \rightarrow AaA \mid AaB \mid A \rightarrow aA \mid \epsilon$   $B \rightarrow b$  Определить язык, порождаемый грамматикой  $G$

### **Тема 14. Автоматы с магазинной памятью. Контекстно- свободные языки**

разбор домашнего задания , примерные вопросы:

Доказать, что язык контекстно-свободен. Построить грамматику для него.

### **Тема 15. Современные автоматные модели.**

заслушивание реферата , примерные темы:

Реферат на темы: Применение автоматов в программировании. Преимущество вероятностного автомата по сравнению с детерминированным. Будущее автоматов.

### **Тема 16. Основы квантовых вычислений**

### **Тема 17. Квантовые автоматы**

### **Тема 18. Заключение.**

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Алфавит, множество всех слов, полугруппа  $\langle X^*, 0 \rangle$
2. Язык, множество всех языков, полугруппа  $\langle L, 0 \rangle$
3. Счетность множества всех слов
4. Несчетность множества всех языков

5. Задачи и языки (3 свойства)
6. Машина Тьюринга, распознавание языка машиной Тьюринга
7. Классы р.п. языков
8. Существование не р.п. языков
9. Виды задания КДА
10. Представление слов, языков, примеры
11. Класс регулярных языков. Счетность класса регулярных языков.
12. Регулярность конечного языка. Следствие, оценки сложности.
13. Конечные языки и булевы функции.
14. Операции над языками. Пересечение.
15. Операции над языками. Объединение.
16. Операции над языками. Дополнение.
17. Булева комбинация конечного числа регулярных языков. Примеры.
18. КНА, представления: слов, языков. Класс NReg.
19.  $NReg = Reg$
20. Связь детерминированной и недетерминированной сложности языков.
21. Нижняя оценка сложности языка Palindrom.
22. Нижняя оценка сложности языка  $EQ_n$ .
23. Верхняя оценка сложности языка равенства.
24. Операция конкатенации и итерации языков.
25. Двухполюсник.
26. Замкнутость класса регулярных языков относительно конкатенации.
27. Замкнутость класса регулярных языков относительно итерации.
28. Объединение регулярных языков - регулярно (на основе КНА)
29. БДА, представление слова, языки.
30. Представимость произвольного языка БДА.
31. Пример представления языка в БДА (язык  $O$ )
32. Определение  $L$ -эквивалентности. Ранг языка.
33. Теорема о регулярности языка (Майхилла-Нероуда)
34. Конечность ранга регулярного языка.
35. Регулярность языка с конечным рангом.
36. Нерегулярность языка  $O$ .
37. Регулярность языка  $Op$ . Структура классов эквивалентности.
38. Матрично векторное задание КДА.
39. Матрично векторное задание КНА.
40. КВА(конструктивное задание)
41. КВА(абстрактное, матрично векторное задание).
42. Геометрическая картина работы КВА. Понятие  $d$ -мерного симплекса.
43. Теорема о преобразовании  $d$ -мерного симплекса.
44. Понятие КВА, распознавание языка КВА.
45. Линейный автомат КВА. Теорема о совпадении языков КВА и ЛАКВА (без доказательства).
46. КВА с изолированной точкой сечения.
47. Теорема Рабина о редукции.
48. Теорема о редукции. Сложностные оценки детерминированных через вероятностные и наоборот.
49. Алгоритм надежного распознавания  $EQ_n$ .

50. Вероятностный автомат с изолированной точкой сечения. Оценки сложности детерминированных языков.

### 7.1. Основная литература:

1. Формальные языки и компиляторы/МалявкоА.А. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 431 с.: ISBN 978-5-7782-2318-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/548152>
2. Алымова, Е. В. Конечные автоматы и формальные языки : учебник / Е. В. Алымова. В. М. Деундяк. А. М. Пеленцын ; Южный федеральный университет. - Ростов- на-Дону : Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2018. - 292 с. - ISBN 978-5-9275-2397-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1020503>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Дискретная математика: сборник задач / А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/761310>
2. Дискретная математика : учебник / А.И. Гусева, В.С. Киреев, А.Н. Тихомирова. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 208 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/761307>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>  
Информационно-коммуникационные технологии в образовании - [http://ict.edu.ru/catalog/index.php?a=nav&c=getForm&r=navDesc&id\\_res=1756&d=light](http://ict.edu.ru/catalog/index.php?a=nav&c=getForm&r=navDesc&id_res=1756&d=light)  
Открытый университет Интуит - <http://www.intuit.ru>  
Портал Российское образование - [http://edu.ru/modules.php?page\\_id=6&name=Web\\_Links&l\\_op=viewlinkinfo&lid=19867](http://edu.ru/modules.php?page_id=6&name=Web_Links&l_op=viewlinkinfo&lid=19867)  
Тестовые задачи по курсу на - <http://window.edu.ru/resource/843/77843>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория автоматов и формальных языков" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а так же в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки Технологии разработки информационных систем .

Автор(ы):

Хадиева А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бухараев Н.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.